

3263/TK/H/91 ✓

Ar. 26/1991

TUGAS AKHIR

OPTIMASI PEMBUBUHAN CHLOR SETELAH PROSES FILTRASI DI INSTALASI PENGOLAHAN AIR MINUM NGAGEL II PDAM SURABAYA



855
628.166

Qom

0-1

1000

Disusun oleh :

Qomaruddin

Nrp. 3833300017

**PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA**

1990

TUGAS AKHIR

OPTIMASI PEMBUBUHAN CHLOR SETELAH PROSES FILTRASI DI INSTALASI PENGOLAHAN AIR MINUM NGAGEL II PDAM SURABAYA

Mengetahui / Menyetujui

Dosen Pembimbing



Wahyono Hadi

Jr. Wahyono Hadi, M.Sc. Ph.D.

Nip. 130 805 286

**PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA**

1990

10 SEPTEMBER 1990

KATA PENGANTAR

Syukur Alhamdulillah, puja-puji ke hadirat Allah SWT. atas segala limpahan kasih dan sayangNya serta kekuatan yang diberikan sehingga penulis mampu menyelesaikan Tugas Akhir (TA) ini sesuai dengan rencana.

Tugas Akhir (TA) yang berjudul "OPTIMASI PEMBUBUHAN CHLOR SETELAH PROSES FILTRASI DI INSTALASI PENGOLAHAN AIR MINUM NGAGEL II PDAM SURABAYA" ini adalah merupakan upaya penulis dalam memenuhi tuntutan akademis bagi seorang mahasiswa yang akan menyelesaikan perkuliahan di program studi Teknik Lingkungan fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) Surabaya. Dimana dengan judul yang penulis pilih ini dapat diketahui dosis optimum pembubuhan chlor (chlorinasi) yang selama ini dilakukan oleh instalasi pengolahan air minum Ngagel II PDAM Surabaya. Sehingga hasil dari penelitian pada tugas akhir ini diharapkan dapat berguna sebagai masukan dan bahan pertimbangan bagi PDAM Surabaya untuk menentukan dosis optimal pembubuhan chlor setelah proses filtrasi.

Terselesaikannya tugas akhir ini pada dasarnya adalah dikarenakan adanya peran serta beberapa pihak yang banyak membantu sehingga tugas akhir ini bisa terselesaikan. Oleh karena itu pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Ytc. Ibunda Ny. H. Sholihan Rais yang telah dengan tulus ikhlas mendampingi penulis dengan doa dan finansial sehingga tugas akhir ini dapat terselesaikan.
2. Ytc. Kakak-kakak dan Adik-adik penulis yang dengan tidak jemunya mendorong dan menyediakan fasilitas untuk keperluan tugas akhir ini.
3. Yth. DR. Ir. Wahyono Hadi, MSc. yang dengan sabar dan ikhlas telah membimbing penulis dari awal penelitian hingga penulisan tugas akhir ini selesai.
4. Yth. Ir. Hariwiko Indaryanto, MSc. yang dengan telaten memperhatikan perkembangan studi penulis dan memberikan masukan sampai tugas akhir ini terselesaikan.
5. Yth. Seluruh staf pengajar Program Studi Teknik Lingkungan FTSP ITS yang dengan rajin telah banyak memberikan ilmu pengetahuan terhadap penulis sehingga penulis dapat mengerjakan tugas akhir ini.
6. Yth. Seluruh pimpinan ITS dari tingkat laborat sampai tingkat Rektorat yang telah memberi kesempatan dan menyediakan fasilitas belajar dan tugas akhir ini.
7. Yth. Seluruh teman mahasiswa Teknik Lingkungan yang telah dengan terbuka berdiskusi dengan penulis hingga tugas akhir ini selesai.
8. Yth. Seluruh pihak yang belum sempat penulis sebut satu persatu yang telah banyak membantu terhadap penyelesaian tugas akhir ini.

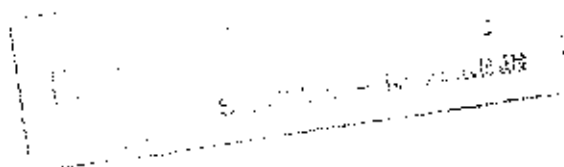
1990-1991
1991-1992
1992-1993
1993-1994
1994-1995
1995-1996
1996-1997
1997-1998
1998-1999
1999-2000
2000-2001
2001-2002
2002-2003
2003-2004
2004-2005
2005-2006
2006-2007
2007-2008
2008-2009
2009-2010
2010-2011
2011-2012
2012-2013
2013-2014
2014-2015
2015-2016
2016-2017
2017-2018
2018-2019
2019-2020
2020-2021
2021-2022
2022-2023
2023-2024
2024-2025
2025-2026
2026-2027
2027-2028
2028-2029
2029-2030
2030-2031
2031-2032
2032-2033
2033-2034
2034-2035
2035-2036
2036-2037
2037-2038
2038-2039
2039-2040
2040-2041
2041-2042
2042-2043
2043-2044
2044-2045
2045-2046
2046-2047
2047-2048
2048-2049
2049-2050
2050-2051
2051-2052
2052-2053
2053-2054
2054-2055
2055-2056
2056-2057
2057-2058
2058-2059
2059-2060
2060-2061
2061-2062
2062-2063
2063-2064
2064-2065
2065-2066
2066-2067
2067-2068
2068-2069
2069-2070
2070-2071
2071-2072
2072-2073
2073-2074
2074-2075
2075-2076
2076-2077
2077-2078
2078-2079
2079-2080
2080-2081
2081-2082
2082-2083
2083-2084
2084-2085
2085-2086
2086-2087
2087-2088
2088-2089
2089-2090
2090-2091
2091-2092
2092-2093
2093-2094
2094-2095
2095-2096
2096-2097
2097-2098
2098-2099
2099-2100
2100-2101
2101-2102
2102-2103
2103-2104
2104-2105
2105-2106
2106-2107
2107-2108
2108-2109
2109-2110
2110-2111
2111-2112
2112-2113
2113-2114
2114-2115
2115-2116
2116-2117
2117-2118
2118-2119
2119-2120
2120-2121
2121-2122
2122-2123
2123-2124
2124-2125
2125-2126
2126-2127
2127-2128
2128-2129
2129-2130
2130-2131
2131-2132
2132-2133
2133-2134
2134-2135
2135-2136
2136-2137
2137-2138
2138-2139
2139-2140
2140-2141
2141-2142
2142-2143
2143-2144
2144-2145
2145-2146
2146-2147
2147-2148
2148-2149
2149-2150
2150-2151
2151-2152
2152-2153
2153-2154
2154-2155
2155-2156
2156-2157
2157-2158
2158-2159
2159-2160
2160-2161
2161-2162
2162-2163
2163-2164
2164-2165
2165-2166
2166-2167
2167-2168
2168-2169
2169-2170
2170-2171
2171-2172
2172-2173
2173-2174
2174-2175
2175-2176
2176-2177
2177-2178
2178-2179
2179-2180
2180-2181
2181-2182
2182-2183
2183-2184
2184-2185
2185-2186
2186-2187
2187-2188
2188-2189
2189-2190
2190-2191
2191-2192
2192-2193
2193-2194
2194-2195
2195-2196
2196-2197
2197-2198
2198-2199
2199-2200
2200-2201
2201-2202
2202-2203
2203-2204
2204-2205
2205-2206
2206-2207
2207-2208
2208-2209
2209-2210
2210-2211
2211-2212
2212-2213
2213-2214
2214-2215
2215-2216
2216-2217
2217-2218
2218-2219
2219-2220
2220-2221
2221-2222
2222-2223
2223-2224
2224-2225
2225-2226
2226-2227
2227-2228
2228-2229
2229-2230
2230-2231
2231-2232
2232-2233
2233-2234
2234-2235
2235-2236
2236-2237
2237-2238
2238-2239
2239-2240
2240-2241
2241-2242
2242-2243
2243-2244
2244-2245
2245-2246
2246-2247
2247-2248
2248-2249
2249-2250
2250-2251
2251-2252
2252-2253
2253-2254
2254-2255
2255-2256
2256-2257
2257-2258
2258-2259
2259-2260
2260-2261
2261-2262
2262-2263
2263-2264
2264-2265
2265-2266
2266-2267
2267-2268
2268-2269
2269-2270
2270-2271
2271-2272
2272-2273
2273-2274
2274-2275
2275-2276
2276-2277
2277-2278
2278-2279
2279-2280
2280-2281
2281-2282
2282-2283
2283-2284
2284-2285
2285-2286
2286-2287
2287-2288
2288-2289
2289-2290
2290-2291
2291-2292
2292-2293
2293-2294
2294-2295
2295-2296
2296-2297
2297-2298
2298-2299
2299-2300
2300-2301
2301-2302
2302-2303
2303-2304
2304-2305
2305-2306
2306-2307
2307-2308
2308-2309
2309-2310
2310-2311
2311-2312
2312-2313
2313-2314
2314-2315
2315-2316
2316-2317
2317-2318
2318-2319
2319-2320
2320-2321
2321-2322
2322-2323
2323-2324
2324-2325
2325-2326
2326-2327
2327-2328
2328-2329
2329-2330
2330-2331
2331-2332
2332-2333
2333-2334
2334-2335
2335-2336
2336-2337
2337-2338
2338-2339
2339-2340
2340-2341
2341-2342
2342-2343
2343-2344
2344-2345
2345-2346
2346-2347
2347-2348
2348-2349
2349-2350
2350-2351
2351-2352
2352-2353
2353-2354
2354-2355
2355-2356
2356-2357
2357-2358
2358-2359
2359-2360
2360-2361
2361-2362
2362-2363
2363-2364
2364-2365
2365-2366
2366-2367
2367-2368
2368-2369
2369-2370
2370-2371
2371-2372
2372-2373
2373-2374
2374-2375
2375-2376
2376-2377
2377-2378
2378-2379
2379-2380
2380-2381
2381-2382
2382-2383
2383-2384
2384-2385
2385-2386
2386-2387
2387-2388
2388-2389
2389-2390
2390-2391
2391-2392
2392-2393
2393-2394
2394-2395
2395-2396
2396-2397
2397-2398
2398-2399
2399-2400
2400-2401
2401-2402
2402-2403
2403-2404
2404-2405
2405-2406
2406-2407
2407-2408
2408-2409
2409-2410
2410-2411
2411-2412
2412-2413
2413-2414
2414-2415
2415-2416
2416-2417
2417-2418
2418-2419
2419-2420
2420-2421
2421-2422
2422-2423
2423-2424
2424-2425
2425-2426
2426-2427
2427-2428
2428-2429
2429-2430
2430-2431
2431-2432
2432-2433
2433-2434
2434-2435
2435-2436
2436-2437
2437-2438
2438-2439
2439-2440
2440-2441
2441-2442
2442-2443
2443-2444
2444-2445
2445-2446
2446-2447
2447-2448
2448-2449
2449-2450
2450-2451
2451-2452
2452-2453
2453-2454
2454-2455
2455-2456
2456-2457
2457-2458
2458-2459
2459-2460
2460-2461
2461-2462
2462-2463
2463-2464
2464-2465
2465-2466
2466-2467
2467-2468
2468-2469
2469-2470
2470-2471
2471-2472
2472-2473
2473-2474
2474-2475
2475-2476
2476-2477
2477-2478
2478-2479
2479-2480
2480-2481
2481-2482
2482-2483
2483-2484
2484-2485
2485-2486
2486-2487
2487-2488
2488-2489
2489-2490
2490-2491
2491-2492
2492-2493
2493-2494
2494-2495
2495-2496
2496-2497
2497-2498
2498-2499
2499-2500
2500-2501
2501-2502
2502-2503
2503-2504
2504-2505
2505-2506
2506-2507
2507-2508
2508-2509
2509-2510
2510-2511
2511-2512
2512-2513
2513-2514
2514-2515
2515-2516
2516-2517
2517-2518
2518-2519
2519-2520
2520-2521
2521-2522
2522-2523
2523-2524
2524-2525
2525-2526
2526-2527
2527-2528
2528-2529
2529-2530
2530-2531
2531-2532
2532-2533
2533-2534
2534-2535
2535-2536
2536-2537
2537-2538
2538-2539
2539-2540
2540-2541
2541-2542
2542-2543
2543-2544
2544-2545
2545-2546
2546-2547
2547-2548
2548-2549
2549-2550
2550-2551
2551-2552
2552-2553
2553-2554
2554-2555
2555-2556
2556-2557
2557-2558
2558-2559
2559-2560
2560-2561
2561-2562
2562-2563
2563-2564
2564-2565
2565-2566
2566-2567
2567-2568
2568-2569
2569-2570
2570-2571
2571-2572
2572-2573
2573-2574
2574-2575
2575-2576
2576-2577
2577-2578
2578-2579
2579-2580
2580-2581
2581-2582
2582-2583
2583-2584
2584-2585
2585-2586
2586-2587
2587-2588
2588-2589
2589-2590
2590-2591
2591-2592
2592-2593
2593-2594
2594-2595
2595-2596
2596-2597
2597-2598
2598-2599
2599-2600
2600-2601
2601-2602
2602-2603
2603-2604
2604-2605
2605-2606
2606-2607
2607-2608
2608-2609
2609-2610
2610-2611
2611-2612
2612-2613
2613-2614
2614-2615
2615-2616
2616-2617
2617-2618
2618-2619
2619-2620
2620-2621
2621-2622
2622-2623
2623-2624
2624-2625
2625-2626
2626-2627
2627-2628
2628-2629
2629-2630
2630-2631
2631-2632
2632-2633
2633-2634
2634-2635
2635-2636
2636-2637
2637-2638
2638-2639
2639-2640
2640-2641
2641-2642
2642-2643
2643-2644
2644-2645
2645-2646
2646-2647
2647-2648
2648-2649
2649-2650
2650-2651
2651-2652
2652-2653
2653-2654
2654-2655
2655-2656
2656-2657
2657-2658
2658-2659
2659-2660
2660-2661
2661-2662
2662-2663
2663-2664
2664-2665
2665-2666
2666-2667
2667-2668
2668-2669
2669-2670
2670-2671
2671-2672
2672-2673
2673-2674
2674-2675
2675-2676
2676-2677
2677-2678
2678-2679
2679-2680
2680-2681
2681-2682
2682-2683
2683-2684
2684-2685
2685-2686
2686-2687
2687-2688
2688-2689
2689-2690
2690-2691
2691-2692
2692-2693
2693-2694
2694-2695
2695-2696
2696-2697
2697-2698
2698-2699
2699-2700
2700-2701
2701-2702
2702-2703
2703-2704
2704-2705
2705-2706
2706-2707
2707-2708
2708-2709
2709-2710
2710-2711
2711-2712
2712-2713
2713-2714
2714-2715
2715-2716
2716-2717
2717-2718
2718-2719
2719-2720
2720-2721
2721-2722
2722-2723
2723-2724
2724-2725
2725-2726
2726-2727
2727-2728
2728-2729
2729-2730
2730-2731
2731-2732
2732-2733
2733-2734
2734-2735
2735-2736
2736-2737
2737-2738
2738-2739
2739-2740
2740-2741
2741-2742
2742-2743
2743-2744
2744-2745
2745-2746
2746-2747
2747-2748
2748-2749
2749-2750
2750-2751
2751-2752
2752-2753
2753-2754
2754-2755
2755-2756
2756-2757
2757-2758
2758-2759
2759-2760
2760-2761
2761-2762
2762-2763
2763-2764
2764-2765
2765-2766
2766-2767
2767-2768
2768-2769
2769-2770
2770-2771
2771-2772
2772-2773
2773-2774
2774-2775
2775-2776
2776-2777
2777-2778
2778-2779
2779-2780
2780-2781
2781-2782
2782-2783
2783-2784
2784-2785
2785-2786
2786-2787
2787-2788
2788-2789
2789-2790
2790-2791
2791-2792
2792-2793
2793-2794
2794-2795
2795-2796
2796-2797
2797-2798
2798-2799
2799-2800
2800-2801
2801-2802
2802-2803
2803-2804
2804-2805
2805-2806
2806-2807
2807-2808
2808-2809
2809-2810
2810-2811
2811-2812
2812-2813
2813-2814
2814-2815
2815-2816
2816-2817
2817-2818
2818-2819
2819-2820
2820-2821
2821-2822
2822-2823
2823-2824
2824-2825
2825-2826
2826-2827
2827-2828
2828-2829
2829-2830
2830-2831
2831-2832
2832-2833
2833-2834
2834-2835
2835-2836
2836-2837
2837-2838
2838-2839
2839-2840
2840-2841
2841-2842
2842-2843
2843-2844
2844-2845
2845-2846
2846-2847
2847-2848
2848-2849
2849-2850
2850-2851
2851-2852
2852-2853
2853-2854
2854-2855
2855-2856
2856-2857
2857-2858
2858-2859
2859-2860
2860-2861
2861-2862
2862-2863
2863-2864
2864-2865
2865-2866
2866-2867
2867-2868
2868-2869
2869-2870
2870-2871
2871-2872
2872-2873
2873-2874
2874-2875
2875-2876
2876-2877
2877-2878
2878-2879
2879-2880
2880-2881
2881-2882
2882-2883
2883-2884
2884-2885
2885-2886
2886-2887
2887-2888
2888-2889
2889-2890
2890-2891
2891-2892
2892-2893
2893-2894
2894-2895
2895-2896
2896-2897
2897-2898
2898-2899
2899-2900
2900-2901
2901-2902
2902-2903
2903-2904
2904-2905
2905-2906
2906-2907
2907-2908
2908-2909
2909-2910
2910-2911
2911-2912
2912-2913
2913-2914
2914-2915
2915-2916
2916-2917
2917-2918
2918-2919
2919-2920
2920-2921
2921-2922
2922-2923
2923-2924
2924-2925
2925-2926
2926-2927
2927-2928
2928-2929
2929-2930
2930-2931
2931-2932
2932-2933
2933-2934
2934-2935
2935-2936
2936-2937
2937-2938
2938-2939
2939-2940
2940-2941
2941-2942
2942-2943
2943-2944
2944-2945
2945-2946
2946-2947
2947-2948
2948-2949
2949-2950
2950-2951
2951-2952
2952-2953
2953-2954
2954-2955
2955-2956
2956-2957
2957-2958
2958-2959
2959-2960
2960-2961
2961-2962
2962-2963
2963-2964
2964-2965
2965-2966
2966-2967
2967-2968
2968-2969
2969-2970
2970-2971
2971-2972
2972-2973
2973-2974
2974-2975
2975-2976
2976-2977
2977-2978
2978-2979
2979-2980
2980-2981
2981-2982
2982-2983
2983-2984
2984-2985
2985-2986
2986-2987
2987-2988
2988-2989
2989-2990
2990-2991
2991-2992
2992-2993
2993-2994
2994-2995
2995-2996
2996-2997
2997-2998
2998-2999
2999-3000
3000-3001
3001-3002
3002-3003
3003-3004
3004-3005
3005-3006
3006-3007
3007-3008
3008-3009
3009-3010
3010-3011
3011-3012
3012-3013
3013-3014
3014-3015
3015-3016
3016-3017
3017-3018
3018-3019
3019-3020
3020-3021
3021-3022
3022-3023
3023-3024
3024-3025
3025-3026
3026-3027
3027-3028
3028-3029
3029-3030
3030-3031
3031-3032
3032-3033
3033-3034
3034-3035
3035-3036
3036-3037
3037-3038
3038-3039
3039-3040
3040-3041
3041-3042
3042-3043
3043-3044
3044-3045
3045-3046
3046-3047
3047-3048
3048-3049
3049-3050
3050-3051
3051-3052
3052-3053
3053-3054
3054-3055
3055-3056
3056-3057
3057-3058
3058-3059
3059-3060
3060-3061
3061-3062
3062-3063
3063-3064
3064-3065
3065-3066
3066-3067
3067-3068
3068-3069
3069-3070
3070-3071
3071-3072
3072-3073
3073-3074
3074-3075
3075-3076
3076-3077
3077-3078
3078-3079
3079-3080
3080-3081
3081-3082
3082-3083
30

Penulis menyadari bahwa tugas akhir yang telah penulis kerjakan ini belumlah merupakan hasil yang prima, namun setidaknya penulis berharap agar hasil tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi teman-teman Teknik Lingkungan ITS dan PDAM Surabaya khususnya dan masyarakat pencinta ilmu pengetahuan pada umumnya.

Oleh karena itu penulis berharap agar hasil tugas akhir ini banyak mendapat kritik dan saran untuk perbaikan di masa mendatang.

Surabaya, Oktober 1990

penulis



DAFTAR ISI

DATA PENGENALAN

DAFTAR ISI

DAFTAR KONTEN

DAFTAR GAMBAR

1. PENDAHULUAN

1.1. 1.1.1. PENDAHULUAN	1 - 1
1.1. 1.1.2. Latar Belakang	1 - 1
1.1. 1.1.3. Tujuan Penelitian	1 - 2
1.1. 1.1.4. Manfaat dan Dampak	1 - 3
1.1. 1.1.5. Metodologi	1 - 3
1.1. 1.1.6. DAFTAR PUSTAKA	1 - 3
1.1. 1.1.7. DAFTAR LAMPIRAN	1 - 4
1.1. 1.1.8. Kesimpulan	1 - 5

2. DAFTAR PUSTAKA

2.1. 2.1.1. PENDAHULUAN	11 - 11
2.1. 2.1.2. Latar Belakang	11 - 11
2.1. 2.1.3. Tujuan Penelitian	11 - 11
2.1. 2.1.4. Manfaat dan Dampak	11 - 11
2.1. 2.1.5. Metodologi	11 - 11
2.1. 2.1.6. DAFTAR PUSTAKA	11 - 11
2.1. 2.1.7. DAFTAR LAMPIRAN	11 - 11
2.1. 2.1.8. Kesimpulan	11 - 11

III.1. 1. LULUH NABAT	11 - 14
III.1. 2. Penguatan	11 - 16
III.1. 3. Penguatan Lateralisasi	11 - 18
III.1. 4. Penguatan Lateralisasi	11 - 19
III.1. 5. Penguatan Lateralisasi dan Penguatan	11 - 20
III.1. 6. Kontrol Penguatan	11 - 21
III.1. 7. Penguatan Lateralisasi dan Penguatan	11 - 22

DAFTAR ISI - METODE PENELITIAN

III.1. 1. Kontrol Kualitas Kualitas	11 - 1
III.1. 2. Cara Pengambilan Sampel	11 - 2
III.1. 3. Metode Pengambilan Sampel	11 - 3
III.1. 4. Kontrol	11 - 4
III.1. 5. Kontrol	11 - 5
III.1. 6. Metode Pengambilan Sampel	11 - 6

DAFTAR ISI - METODE PENELITIAN DAN INTERPRETASI DATA

IV.1. 1. Kualitas Kualitas Kualitas (KCK)	14 - 1
IV.1. 2. Kualitas Kualitas Kualitas (KCK)	14 - 2

DAFTAR ISI - METODE PENELITIAN DAN CARAN

V.1. 1. Penelitian	14 - 1
V.1. 2. Penelitian	14 - 2

DAFTAR ISI - METODE PENELITIAN DAN CARAN

DAFTAR TABEL

III.1.	Value of λ (1-12)	11 - 12
III.2.	Endring and layer thickness of zirconium oxide	11 - 12
III.3.	Composition of the ceramic seal material: color	12 - 12
IV.1.	Nilai hasil uji tensi LRT-50F	13 - 13
IV.2.	komposisi LRT ceramika yang diteliti	13 - 13
IV.3.	Data percobaan LRT-50F di lingkungan lap Fluor	14 - 14
IV.3.1.	Data percobaan BPD Fluor no.1	14 - 14
IV.3.2.	Data percobaan BPD Fluor no.2	15 - 15
IV.3.3.	Data percobaan BPD Fluor no.3	15 - 15
IV.3.4.	Data percobaan BPD Fluor no.4	16 - 16
IV.3.5.	Data percobaan BPD Fluor no.5	16 - 16
IV.3.6.	Data percobaan BPD Fluor no.6	17 - 17
IV.3.7.	Data percobaan BPD Fluor no.7	17 - 17
IV.3.8.	Data percobaan BPD Fluor no.8	18 - 18
IV.3.9.	Data percobaan BPD Fluor no.9	18 - 18
IV.3.10.	Data percobaan BPD Fluor no.10	19 - 19
IV.3.11.	Data percobaan BPD Fluor no.11	19 - 19
IV.3.12.	Data percobaan BPD Fluor no.12	20 - 20
IV.3.13.	Data percobaan BPD Fluor no.13	20 - 20
IV.3.14.	Data percobaan BPD Fluor no.14	21 - 21
IV.3.15.	Data percobaan BPD Fluor no.15	21 - 21
IV.3.16.	Data percobaan BPD Fluor no.16	22 - 22
IV.3.17.	Data percobaan BPD Fluor no.17	22 - 22
IV.3.18.	Data percobaan BPD Fluor no.18	23 - 23
IV.3.19.	Data percobaan BPD Fluor no.19	23 - 23
IV.3.20.	Data percobaan BPD Fluor no.20	24 - 24
IV.4.	Data percobaan akhir di lap Fluor	25 - 25
IV.5.	Data uji awal bahan	26 - 26

DAFTAR GAMBAR

11.1.	Trametes - filter	11	3
11.2.	any filter	11	4
11.3.	Ammonia oxidizing filter	11	5
11.4.	retarded filter - fast growth	11	6
11.5.	Freeze filter - is gravity filter	11	11
11.6.	up flow filtration	11	12
11.7.	solid backed filterbed	11	13
11.8.	live cell filter	11	14
11.9.	Freeze in total bacterial count	11	15
11.10	Diagnostic reaction of a slow filter	11	19
11.11	low cost filter constructed of masonry or packed clay	11	20
11.12	Kegunaan chlor dalam T.A.M	11	75
11.13	Pengaruh biologis dan kimia pada chlor dalam air	11	76
11.14	Distribusi BOD dan DO pada air terdamp.	11	81
11.15	Proses-proses antara amonifikasi dan denitrifikasi dalam pengolahan BP	11	82
11.16	Prinsip pengolahan air limbah	11	83
11.17	Proses-proses kimia dan waktu kontak dalam pengolahan air limbah	11	84
11.18	Pengolahan air limbah oleh mikrobia	11	85
11.19	Pengolahan limbah organik dengan proses biologis	11	86

SECRET

11.100	Perbedaan antara Cl_2 dan Cl_2 (100)	11	47
11.101	Perbedaan antara proses hidroponik untuk sayur dan untuk hidroponik untuk Cl_2 (101)	11	48
11.102	Perbedaan waktu kontak terhadap kesehatan P. 101 untuk konsent. sal. yang berbeda-beda	11	49
11.103	Perbedaan waktu kontak dan konsentrasi awal awal untuk proses Cl_2 untuk penyediaan Cl_2 di awal, perbedaan antara Cl_2 dan Cl_2 (103)	11	50
11.104	Perbedaan antara Cl_2 dan Cl_2 (104)	11	51
11.105	Perbedaan antara Cl_2 dan Cl_2 (105)	11	52
11.106	Perbedaan antara Cl_2 dan Cl_2 (106)	11	53
11.107	Perbedaan antara Cl_2 dan Cl_2 (107)	11	54
11.108	Perbedaan antara Cl_2 dan Cl_2 (108)	11	55
11.109	Perbedaan antara Cl_2 dan Cl_2 (109)	11	56
11.110	Perbedaan antara Cl_2 dan Cl_2 (110)	11	57
11.111	Perbedaan antara Cl_2 dan Cl_2 (111)	11	58
11.112	Perbedaan antara Cl_2 dan Cl_2 (112)	11	59
11.113	Perbedaan antara Cl_2 dan Cl_2 (113)	11	60
11.114	Perbedaan antara Cl_2 dan Cl_2 (114)	11	61
11.115	Perbedaan antara Cl_2 dan Cl_2 (115)	11	62
11.116	Perbedaan antara Cl_2 dan Cl_2 (116)	11	63
11.117	Perbedaan antara Cl_2 dan Cl_2 (117)	11	64
11.118	Perbedaan antara Cl_2 dan Cl_2 (118)	11	65
11.119	Perbedaan antara Cl_2 dan Cl_2 (119)	11	66
11.120	Perbedaan antara Cl_2 dan Cl_2 (120)	11	67
11.121	Perbedaan antara Cl_2 dan Cl_2 (121)	11	68
11.122	Perbedaan antara Cl_2 dan Cl_2 (122)	11	69
11.123	Perbedaan antara Cl_2 dan Cl_2 (123)	11	70
11.124	Perbedaan antara Cl_2 dan Cl_2 (124)	11	71
11.125	Perbedaan antara Cl_2 dan Cl_2 (125)	11	72
11.126	Perbedaan antara Cl_2 dan Cl_2 (126)	11	73
11.127	Perbedaan antara Cl_2 dan Cl_2 (127)	11	74
11.128	Perbedaan antara Cl_2 dan Cl_2 (128)	11	75
11.129	Perbedaan antara Cl_2 dan Cl_2 (129)	11	76
11.130	Perbedaan antara Cl_2 dan Cl_2 (130)	11	77
11.131	Perbedaan antara Cl_2 dan Cl_2 (131)	11	78
11.132	Perbedaan antara Cl_2 dan Cl_2 (132)	11	79
11.133	Perbedaan antara Cl_2 dan Cl_2 (133)	11	80
11.134	Perbedaan antara Cl_2 dan Cl_2 (134)	11	81
11.135	Perbedaan antara Cl_2 dan Cl_2 (135)	11	82
11.136	Perbedaan antara Cl_2 dan Cl_2 (136)	11	83
11.137	Perbedaan antara Cl_2 dan Cl_2 (137)	11	84
11.138	Perbedaan antara Cl_2 dan Cl_2 (138)	11	85
11.139	Perbedaan antara Cl_2 dan Cl_2 (139)	11	86
11.140	Perbedaan antara Cl_2 dan Cl_2 (140)	11	87
11.141	Perbedaan antara Cl_2 dan Cl_2 (141)	11	88
11.142	Perbedaan antara Cl_2 dan Cl_2 (142)	11	89
11.143	Perbedaan antara Cl_2 dan Cl_2 (143)	11	90
11.144	Perbedaan antara Cl_2 dan Cl_2 (144)	11	91
11.145	Perbedaan antara Cl_2 dan Cl_2 (145)	11	92
11.146	Perbedaan antara Cl_2 dan Cl_2 (146)	11	93
11.147	Perbedaan antara Cl_2 dan Cl_2 (147)	11	94
11.148	Perbedaan antara Cl_2 dan Cl_2 (148)	11	95
11.149	Perbedaan antara Cl_2 dan Cl_2 (149)	11	96
11.150	Perbedaan antara Cl_2 dan Cl_2 (150)	11	97
11.151	Perbedaan antara Cl_2 dan Cl_2 (151)	11	98
11.152	Perbedaan antara Cl_2 dan Cl_2 (152)	11	99
11.153	Perbedaan antara Cl_2 dan Cl_2 (153)	11	100
11.154	Perbedaan antara Cl_2 dan Cl_2 (154)	11	101
11.155	Perbedaan antara Cl_2 dan Cl_2 (155)	11	102
11.156	Perbedaan antara Cl_2 dan Cl_2 (156)	11	103
11.157	Perbedaan antara Cl_2 dan Cl_2 (157)	11	104
11.158	Perbedaan antara Cl_2 dan Cl_2 (158)	11	105
11.159	Perbedaan antara Cl_2 dan Cl_2 (159)	11	106
11.160	Perbedaan antara Cl_2 dan Cl_2 (160)	11	107
11.161	Perbedaan antara Cl_2 dan Cl_2 (161)	11	108
11.162	Perbedaan antara Cl_2 dan Cl_2 (162)	11	109
11.163	Perbedaan antara Cl_2 dan Cl_2 (163)	11	110
11.164	Perbedaan antara Cl_2 dan Cl_2 (164)	11	111
11.165	Perbedaan antara Cl_2 dan Cl_2 (165)	11	112
11.166	Perbedaan antara Cl_2 dan Cl_2 (166)	11	113
11.167	Perbedaan antara Cl_2 dan Cl_2 (167)	11	114
11.168	Perbedaan antara Cl_2 dan Cl_2 (168)	11	115
11.169	Perbedaan antara Cl_2 dan Cl_2 (169)	11	116
11.170	Perbedaan antara Cl_2 dan Cl_2 (170)	11	117
11.171	Perbedaan antara Cl_2 dan Cl_2 (171)	11	118
11.172	Perbedaan antara Cl_2 dan Cl_2 (172)	11	119
11.173	Perbedaan antara Cl_2 dan Cl_2 (173)	11	120
11.174	Perbedaan antara Cl_2 dan Cl_2 (174)	11	121
11.175	Perbedaan antara Cl_2 dan Cl_2 (175)	11	122
11.176	Perbedaan antara Cl_2 dan Cl_2 (176)	11	123
11.177	Perbedaan antara Cl_2 dan Cl_2 (177)	11	124
11.178	Perbedaan antara Cl_2 dan Cl_2 (178)	11	125
11.179	Perbedaan antara Cl_2 dan Cl_2 (179)	11	126
11.180	Perbedaan antara Cl_2 dan Cl_2 (180)	11	127
11.181	Perbedaan antara Cl_2 dan Cl_2 (181)	11	128
11.182	Perbedaan antara Cl_2 dan Cl_2 (182)	11	129
11.183	Perbedaan antara Cl_2 dan Cl_2 (183)	11	130
11.184	Perbedaan antara Cl_2 dan Cl_2 (184)	11	131
11.185	Perbedaan antara Cl_2 dan Cl_2 (185)	11	132
11.186	Perbedaan antara Cl_2 dan Cl_2 (186)	11	133
11.187	Perbedaan antara Cl_2 dan Cl_2 (187)	11	134
11.188	Perbedaan antara Cl_2 dan Cl_2 (188)	11	135
11.189	Perbedaan antara Cl_2 dan Cl_2 (189)	11	136
11.190	Perbedaan antara Cl_2 dan Cl_2 (190)	11	137
11.191	Perbedaan antara Cl_2 dan Cl_2 (191)	11	138
11.192	Perbedaan antara Cl_2 dan Cl_2 (192)	11	139
11.193	Perbedaan antara Cl_2 dan Cl_2 (193)	11	140
11.194	Perbedaan antara Cl_2 dan Cl_2 (194)	11	141
11.195	Perbedaan antara Cl_2 dan Cl_2 (195)	11	142
11.196	Perbedaan antara Cl_2 dan Cl_2 (196)	11	143
11.197	Perbedaan antara Cl_2 dan Cl_2 (197)	11	144
11.198	Perbedaan antara Cl_2 dan Cl_2 (198)	11	145
11.199	Perbedaan antara Cl_2 dan Cl_2 (199)	11	146
11.200	Perbedaan antara Cl_2 dan Cl_2 (200)	11	147

BAB I

PENDAHULUAN

A. GAMBARAN UMUM TUGAS AKHIR

1. *Penjelasan Judul*

"OPTIMASI PEMBUBUHAN CHLOR SETELAH PROSES FILTRASI DI
INSTALASI PENGOLAHAN AIR MINUM NGAGEL II PDAM SURABAYA"

- Optimasi :

Suatu upaya mencari nilai optimal, nilai yang paling tepat/sesuai dari sesuatu yang telah dilakukan

- Chlor :

Suatu zat kimia (Cl_2) yang antara lain dapat digunakan dalam pengolahan air minum untuk mereduksi zat-zat organik, mengoksidasi ion-ion seperti Fe^{2+} dan Mn^{3+} menjadi Fe^{3+} dan Mn^{4+} dan untuk membunuh kuman serta mikroba-mikroba yang ada dalam air

- Filtrasi :

Merupakan salah satu proses dalam pengolahan air minum dimana pada proses ini air mengalami penyaringan dengan media tertentu untuk mendapatkan kualitas air yang lebih baik.

- Instalasi Pengolahan Air Minum :

Suatu tempat /bangunan yang berfungsi untuk mengolah air dari kualitas tertentu menjadi air yang berkualitas untuk nantinya layak diminum

2. Alasan Pemilihan Judul

Dalam sistem pengolahan air minum, proses chlorinasi merupakan salah satu proses yang penting. Hal ini dikarenakan pada proses inilah air baku mengalami pemrosesan terakhir sebelum disalurkan ke jaringan distribusi konsumen. Oleh karena itu kualitas air harus telah memenuhi persyaratan yang telah ditetapkan baik fisis, bakteriologis maupun kimiawi.

Proses chlorinasi ini lebih berfungsi untuk mengolah air agar memenuhi persyaratan bakteriologis, yaitu untuk membunuh bakteri pathogen dan mikroba yang ada dalam air. Sedang proses-proses sebelumnya untuk memenuhi persyaratan fisis dan kimiawi. Namun proses chlorinasi ini juga dapat mengoksidasi ion-ion seperti Fe^{2+} dan Mn^{3+} menjadi Fe^{3+} dan Mn^{4+} serta dapat mereduksi zat-zat organik seperti warna.

Dalam buku *Water Chlorination Principles and Practices* dan *Metoda Penelitian Air* hal 107 (pustaka no.2 dan 13) menyebutkan agar chlorinasi ini tetap berfungsi sebagaimana diharapkan, maka air minum dalam jaringan pipa untuk waktu kontak yang lama minimal mengandung sisa chlor dalam air minimal 0.05 mg/l sehingga bakteri dan mikroba yang ada dalam air pada pipa distribusi dapat terbunuh. Sedang sisa chlor untuk instalasi khususnya di PDAM Surabaya sebesar 1.2 - 1,5 mg/l (lihat lampiran syarat kualitas air oleh PDAM).

Pada pelaksanaan lapangan ternyata di instalasi Ngagel II sering konsentrasi sisa chlornya kurang dari yang telah ditetapkan terutama pada musim kemarau . Dan itu berarti memerlukan tambahan biaya untuk menaikkan dosis dari yang selama ini dilakukan. Terjadinya hal semacam ini dikarenakan adanya fluktuasi kualitas air hasil pengolahan setelah proses filtrasi. Pada saat filter masih baru dicuci kualitas air cukup bagus, sedang pada saat filter akan dicuci kualitas hasilnya menurun. Dari kondisi ini tentunya pembubuhan chlor juga harus disesuaikan agar sisa chlor dapat terjaga relatif konstan.

Oleh karena itulah, penulis mencoba mengadakan penelitian ini untuk mencari pendekatan dosis optimal pembubuhan chlor di instalasi pengolahan air minum Ngagel II PDAM Surabaya.

3. Maksud dan Tujuan

Maksud dan tujuan diadakannya Tugas Akhir (TA) yang berjudul seperti di atas adalah :

- Memenuhi persyaratan kurikuler
- Mengetahui beberapa hal berkaitan dengan chlorinasi
- Mengetahui sisa chlor di instalasi Ngagel II PDAM Surabaya
- Mengetahui dosis yang lebih optimal untuk pembubuhan chlor di instalasi Ngagel II PDAM Surabaya

TARGET yang telah ditetapkan sampai akhir th 1991 ini akan terlayani 75 % dari seluruh jumlah penduduk Surabaya. Berbagai upaya telah dilakukan dan sanitasi ditumbuh kembangkan agar target yang telah ditetapkan

Penduduk sekitar 2,5 juta jiwa. Indonesia ini dimaksudkan untuk melayani kebutuhan Perusahaan yang berdomisili di kota terbesar kedua di instalasi pengolahan air minum yang ada di Indonesia. merupakan salah satu perusahaan daerah yang mengelola Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) Surabaya adalah

1. PDAM Surabaya

B. GAMBARAN UMUM LOKASI STUDI

4. Analisa Data :
- Perhitungan matematis dan metode statistik.

3. Analisa Air
- Metode DPD FAS
- Kontrol : APC (Analytical Quality Control)

2. Sampling
- seluruh filter dengan percobaan filter
Jumlah titik sampel : 22 buah filter
Jenis : sampel sesaat (grab sample)

Frekuensi pengambilan :

Tiap filter :

Tiap dua jam sesudah pencucian

3. Analisa Air

- Metode DPD FAS

- Kontrol : APC (Analytical Quality Control)

4. Analisa Data :

- Perhitungan matematis dan metode statistik.

4. Metodologi

1. Obyek Penelitian

- seluruh filter dengan percobaan filter

2. Sampling

Jenis : sampel sesaat (grab sample)

Jumlah titik sampel : 22 buah filter

Frekuensi pengambilan :

Tiap filter :

Tiap dua jam sesudah pencucian

3. Analisa Air

- Metode DPD FAS

- Kontrol : APC (Analytical Quality Control)

4. Analisa Data :

- Perhitungan matematis dan metode statistik.

dapat tercapai. Mengingat realisasi dari keinginan tersebut memerlukan biaya yang tidak sedikit, maka dilakukanlah beberapa langkah yang dapat mencegah terjadinya pemborosan-pemborosan. Yaitu antara lain dengan jalan pengurangan terhadap kebocoran air, pengurangan terhadap pemanfaatan air yang tak berguna, efektifitas kerja, kerapihan administrasi, maupun pencegahan pemborosan penggunaan bahan-bahan kimia.

2. Instalasi Ngagel II

Instalasi Ngagel II PDAM Surabaya ini adalah merupakan salah satu instalasi pengolahan air minum PDAM Surabaya yang ada di kawasan Instalasi Ngagel.

Dalam pengambilan air baku sebagaimana instalasi yang lainnya, instalasi inipun memanfaatkan Kali Suarabaya sebagai air bakunya. Dimana menurut Pemerintah Kali Surabaya termasuk badan air golongan B.

Untuk memenuhi standar kualitas yang telah ditetapkan baik fisik, kimiawi, maupun biologis maka dalam proses pengolahannya meliputi proses pengolahan air sebagai berikut :

Proses Penyaringan/Screening

Pada proses penyaringan atau screening ini air baku dipisahkan dari material-material kasar seperti kayu/ranting, kertas, daun-daunan plastik maupun material kasar dan padat lainnya. Proses ini terletak pada bangunan penangkap air/intake di dekat Dam Jagir. Untuk menyaring material kasar/padat tersebut digunakan saringan berbentuk bar screen yang berdiameter sekitar

2,5 cm. Sementara ini dalam pembersihan screen tersebut masih dilakukan secara manual setiap saat bila screen kotor akibat benda-benda kasar /padat yang tersangkut pada screen. .

Dengan adanya screen ini dapat berkurang beban pengolahan berikutnya. Sehingga proses selanjutnya tidak terganggu akibat adanya material-material kasar.

Proses pemisahan pasir

Pada proses ini terjadi pemisahan pasir yang terdapat pada air baku. Dimana proses pemisahan pasir ini berlangsung di kanal dan air baku yang melalui kanal mengalir dengan kecepatan yang sangat kecil, sehingga memungkinkan pasir yang terdapat pada air mengendap pada kanal tersebut.

Proses Aerasi

Proses aerasi adalah proses pemberian oksigen kedalam air baku untuk membantu proses pengolahan air minum. Proses aerasi dilakukan dengan diffuser melalui blower sebelum diolah. Proses aerasi ini bertujuan mengurangi beban pengolahan berupa pengurangan rasa dan bau pada air baku.

Proses pengendapan I

proses pengendapan ini berlangsung di bak pengendap pertama dan bertujuan untuk memisahkan partikel diskrit yang terdapat pada air baku . pada bak pengendap pendahuluan instalasi ngagel II ini tidak dilakukan pembubuhan alum pendahuluan ,sehingga pengendapan hanya untuk partikel diskrit yang ada dalam air.

Proses koagulasi dan flokulasi I

setelah air baku diendapkan di bak pengendap pendahu-

luan air tersebut dialirkan ke bak penampungan melalui up lift pump. Pada bak penampungan ini pembubuhan alum dilakukan untuk pertama kali pada bak pengumpul ini terjadi proses pencampuran antara alum dengan air baku untuk proses pembentukan flok setelah melalui bak pengumpul tersebut air dialirkan ke primary clarifier untuk di endapkan.

Proses pengendapan pada primary clarifier

air baku yang telah dibubuhi alum di bak pengumpul kemudian diendapkan di primary clarifier dengan proses fisika secara gravitasi. hasil pengendapan tersebut dikumpulkan oleh alat pengumpul mekanis berupa scraper yang bergerak secara otomatis.

Proses Koagulasi dan Flokulasi II

setelah air baku tersebut di endapkan di primary clarifier air tersebut kemudian di alirkan ke secondary clarifier .sebelum air mencaapai secondary clarifier ,air tersebut dibubuhi alum pada pembubuh I. air baku sudah di bubuhi tersebut ,kemudian mengalami proses pengadukan lambat untuk pembentkan flok flok yang berukuran besar ,sehingga mudah untuk di endapka.

Proses pengendapan secondary clarifier

setelah proses flokulasi di bak secondary clarifier flok flok yang terjadi kemudian di endapkan di bak secondary clarifier sebelum di filtrasi. Jadi pada bak secondary clarifier terjadi dua proses pengolahan air minum sekaligus yaitu proses flokulasi dan proses pengendapan terakhir.

Proses filtrasi

proses ini merupakan proses pemisahan sisa-sisa flok-flok koloid yang tidak dapat diendapkan pada bak pengendapan terakhir melalui proses penyaringan pada proses filtrasi semua koloid ataupun flok-flok terbentuk sudah terpisahkan

Proses Desinfeksi

proses ini merupakan proses penambahan desinfeksi ke dalam air untuk memenuhi persyaratan biologis (bakteriologis) pada proses ini desinfektan yang digunakan adalah chlor dalam bentuk gas, selain mereduksi bakteri gas chlor ini juga berfungsi mengurangi bau pada air minum. Gas chlor disuntikkan ke dalam air sebelum masuk ke clear well.

Proses netralisasi

proses netralisasi merupakan proses pengaturan pH air untuk mencegah rusaknya sistem perpipaan yang disebabkan oleh sifat agresif air. Proses netralisasi dilakukan menggunakan larutan kapur pada air berupa calcium hypoklorit yang disebut kaporit. pemberian larutan kapur dilaksanakan pada kanal sebelum air diolah dan filter (sebelum air masuk filter)

Proses carbon aktif

Sebelum air dialirkan ke bak filter air tersebut dialirkan melalui butir-butir arang yang diletakkan pada outlet secondary clarifier. butir-butir arang tersebut berfungsi mengadsorpsi rasa dan bau yang ada pada air, sehingga butir arang tersebut berfungsi sebagai carbon aktif partikel arang yang halus mungkin terbawa pada air akan di pisahkan pada bak filtrasi.

BAB II

STUDI PUSTAKA

A. FILTRASI

1. PENGERTIAN

Proses filtrasi adalah proses penyaringan air melalui media berbutir yang porous.

2. MACAM FILTER

2.1. Rapid Filtration (penyaringan cepat) : ialah proses pengolahan air minum yang umumnya dilakukan sesudah proses-proses koagulasi, flokulasi dan sedimentasi. Media yang dipergunakan dapat berbentuk :

- single media (1 media) misalnya : pasir
- dual media (2 media) misalnya : anthracite dan pasir
- mixed media (2 atau lebih media) misalnya anthracite dan pasir yang tercampur

2.2. Slow Sand Filtration (penyaringan lambat dengan pasir) : ialah proses pengolahan air minum yang umumnya dilakukan untuk air permukaan tanpa melalui unit koagulasi, flokulasi dan sedimentasi. Jadi air baku sesudah melalui proses sedimentasi langsung dialirkan ke selang pasir lambat. Disini proses koagulasi, flokulasi, sedimentasi dan filtrasi terjadi di

saringan pasir ini dengan bantuan mikroorganisme yang terbentuk di lapisan permukaan pasir.

- 2.3. Pressure Filtration (penyaringan dengan tekanan) : ialah proses pengolahan air minum yang umumnya dilakukan untuk air tanah sebelum didistribusikan. Pompa distribusi yang memompa air dari filter akan menyebabkan berkurangnya tekanan pada filter sehingga air tanah dapat mengalir ke filter. Keuntungan dari jenis filter ini adalah menghemat pemompaan ganda.
- 2.4. Direct Filtration (penyaringan langsung) : ialah proses pengolahan air minum yang umumnya dilakukan jika air baku kekeruhannya rendah, misalnya air baku yang berasal dari instalasi pengolahan air buangan. Jika diperlukan, koagulan dan flokulan dapat diinjeksikan pada saluran yang menuju filter dan flok-flok yang ada langsung disaring tanpa melalui unit sedimentasi. Keuntungannya menghemat unit bangunan pengolahan dan lain-lain.

3. MEKANISME FILTRASI

Mekanisme yang terjadi dalam proses filtrasi pada dasarnya adalah kombinasi dari beberapa fenomena yang berbeda. Dan yang paling penting adalah :

- 3.1. Mechanical Straining : ialah proses penyaringan partikel suspended matter yang terlalu besar untuk dapat lolos melalui lubang-lubang antara butiran

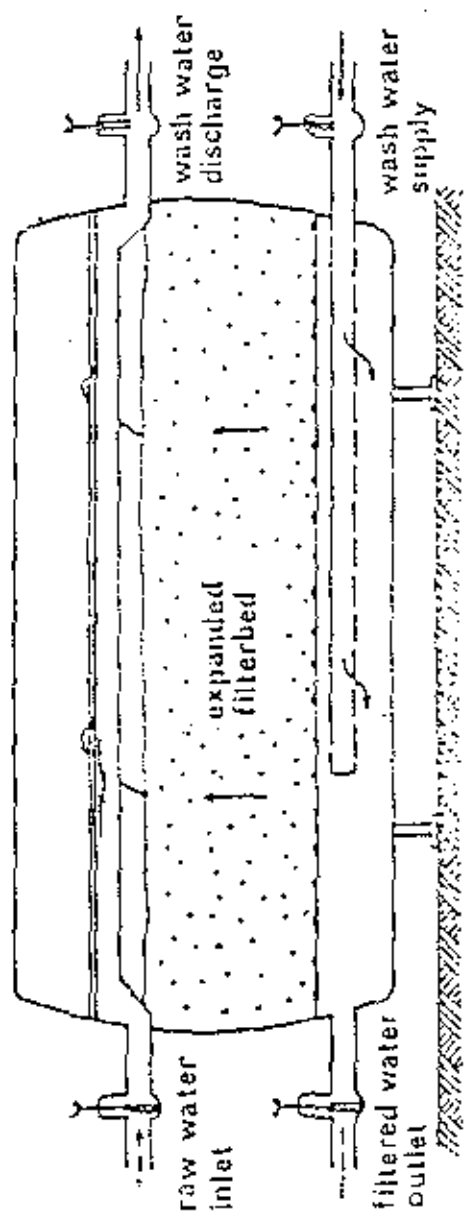
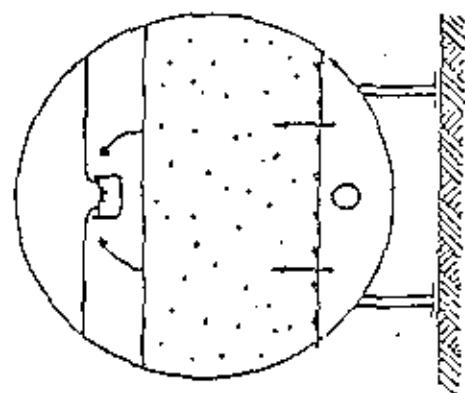
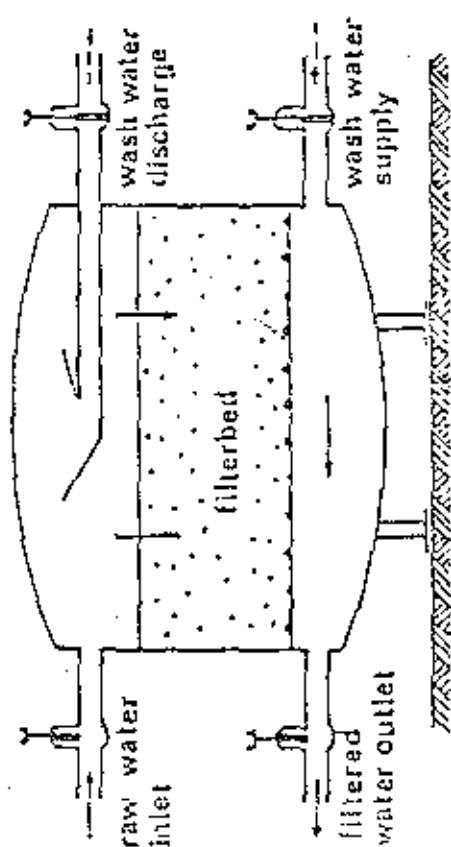


Fig. 3-1 Pressure filters.

Gambar II.2

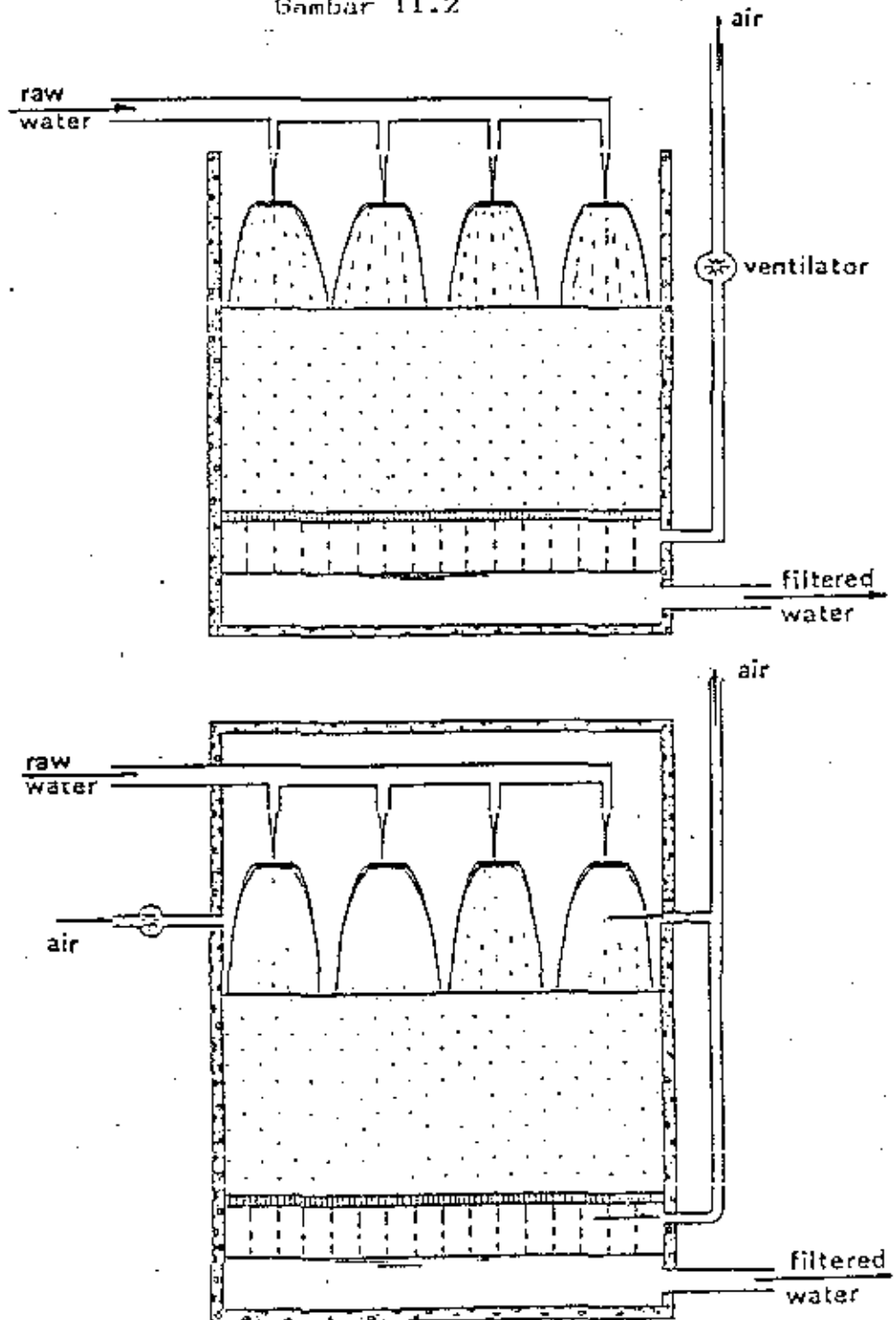


Fig. 32 Dry filters.

pasir. Ini terjadi di permukaan filter. Clogging pada filter akan mengurangi ukuran pori sehingga secara teoritis akan meningkatkan efisiensi straining dengan bertambahnya waktu, meningkatkan tahanan (resistance) filter sehingga perlu dipilih butiran yang lebih kasar.

3.2. Sedimentasi : akan mengendapkan partikel suspended matter yang lebih halus ukurannya dari lubang pori, pada permukaan butiran. Pada prinsipnya semua butiran filter dapat menjadi tempat pengendapan ini. Jika filtrasi sudah berjalan cukup lama, endapan akan mengurangi ukuran efektif pori, kecepatan turunnya air akan bertambah. Hal ini akan menggerus endapan sehingga terbawa ke efluen, pertanda perlu dilakukan backwashing.

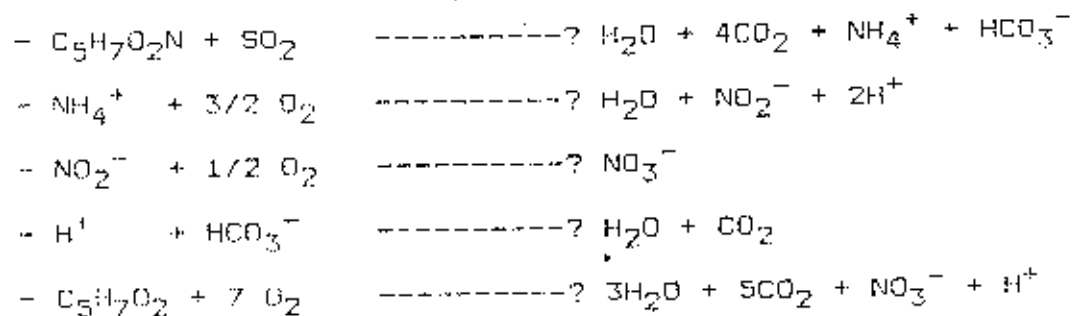
3.3. Adsorbtion : adalah proses yang paling penting dalam filtrasi. Secara alamiah pasir kwarsa (pada pH normal) mempunyai muatan negatif sehingga bisa menarik partikel bermuatan positif dalam bentuk colloidal matter seperti kristal-kristal dari carbonat, flok dari besi dan aluminium hidroksida, juga kation-kation dari besi, mangan, aluminium dsb.

Colloidal matter yang berasal dari organik (umumnya bermuatan negatif) tidak akan teradsorb pada waktu filter masih bersih dan baru dioperasikan. Setelah filtrasi dan banyak partikel positif tertahan di butiran filter, maka permukaan butiran filter menjadi

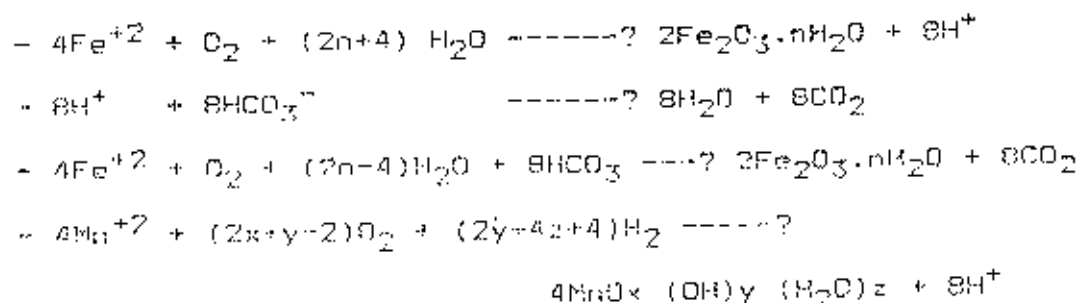
kelewat jenuh dan menjadi bermuatan positif. Kemudian terjadi adsorpsi tingkat kedua, yaitu menarik partikel-partikel yang bermuatan negatif, seperti koloidal-koloidal organik, anion-anion seperti NO_3^- , $(\text{PO}_4)^{3-}$, dst. Jika adsorpsi tingkat kedua ini mencapai kelewat jenuh, muatan kembali lagi menjadi negatif dan mengadsorb muatan positif dst. Lama-lama gaya-gaya penyebab adsorpsi (Van Der Waals & Coulomb) menjadi menurun kekuatannya begitu pula efisiensi filter. Banyak kotoran yang lewat saja pada filter sehingga kualitas effluen menurun, dan diperlukan backwashing.

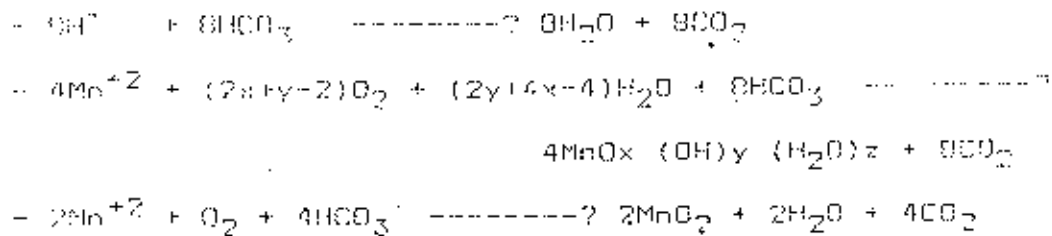
4. AKTIVITAS KIMIA

Beberapa reaksi kimia akan terjadi dengan adanya oksigen seperti :



Jika ada bicarbonat :





5. AKTIVITAS BIOLOGI

Aktivitas biologi ini disebabkan oleh mikroorganisme yang hidup di dalam filter. Secara alamiah bakteri terdapat pada air baku dan jika melalui filter ada yang tertanam di butiran filter. Bakteri ini berkembang biak dengan organik dan inorganik matter sebagai makanannya yang mengendap di butiran. Makanan ini sebagian digunakan untuk proses hidupnya (disimilasi). Hasil disimilasi terbawa oleh air dan dipergunakan lagi oleh lain bakteri yang letaknya lebih dalam. Dalam hal ini organik matter akan terurai, misalnya ammonia --- nitrite --- nitrate yang akhirnya menjadi bahan inorganik seperti H_2O , CO_2 , nitrate, phosphate dll (mineralisasi).

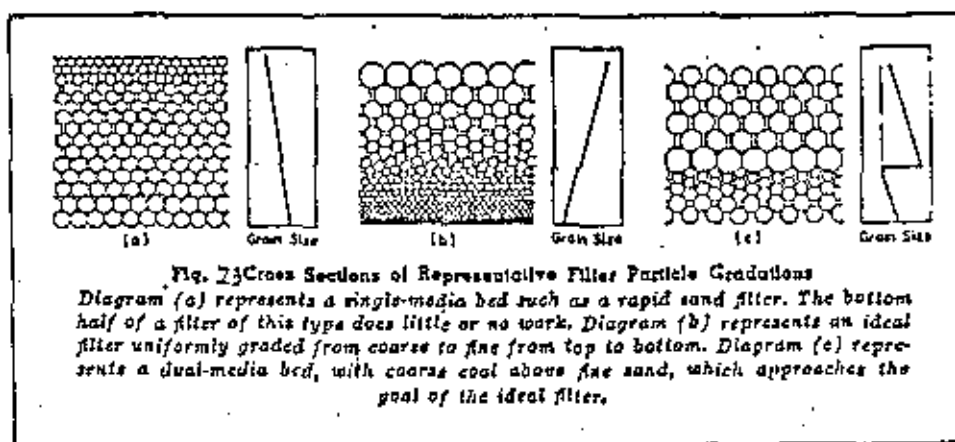
6. SARINGAN CEPAT

Media :

Umumnya dipakai : anthracite, pasir, kerikil. Susunan media yang baik untuk filtrasi ialah apabila bagian sebelah atas kasar dan makin kebawah makin halus. Jika

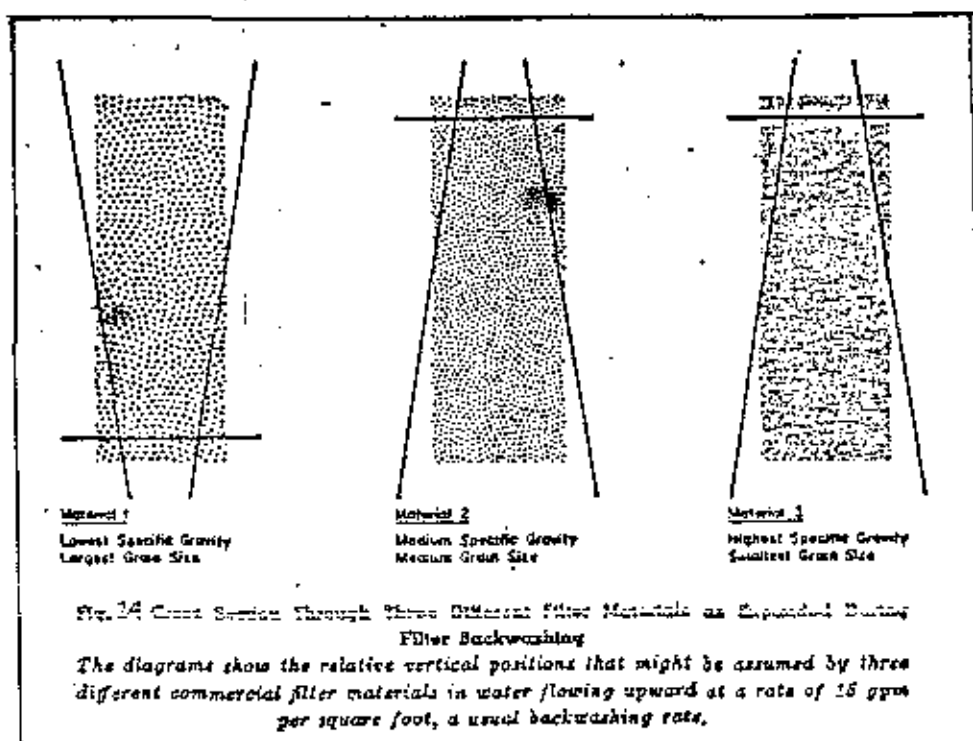
susunannya terbalik maka akan cepat terjadi clogging (sumbatan) di lapisan atas, di samping itu tidak seluruh lapisan bisa dimanfaatkan (lapisan bawah tidak efektif). Dengan susunan bagian kasar di atas dan halus di bawah maka seluruh lapisan dapat berfungsi dan clogging yang terlalu cepat dapat dihindari. Hal inilah yang menyebabkan dual media (anthracite + pasir) lebih memuaskan dari single media. Anthracite mempunyai berat

Gambar 11.3



jenis lebih kecil dari pasir tetapi ukurannya lebih besar (lebih kasar) dari pasir, sehingga setelah backwash (pencucian media dengan aliran balik) susunan media akan terstratified (tersusun berlapis-lapis) dengan anthracite di sebelah atas dan pasir di sebelah bawah. Jadi diperoleh bagian kasar di atas dan halus di bawah. Mixed media akan tercapai jika 2 media atau lebih yang berlainan kekasarannya (ukurannya) tetapi mempunyai berat jenis yang berlainan, sehingga setelah backwash

akan terbentuk media yang berat jenisnya kecil dan ukurannya kasar di sebelah atas sedangkan yang berat jenisnya besar dan ukurannya halus di sebelah bawah. Susunan media yang tercampur ini sebetulnya adalah penyempurnaan dari dual media dengan memperbanyak jumlah lapisan yang lebih menyempurnakan peralihan media dari kasar ke halus dengan memperbanyak jumlah media yang berbeda-beda berat jenisnya dan berbeda pula ukuran (kekasarannya). Adanya pilot plan untuk filter akan sangat membantu untuk dapat memilih media filter yang paling menguntungkan. Umumnya untuk saringan cepat ini efektif size (ukuran yang efektif) $ES = P_{10} = d_{10} = 0,45 \text{ cm}$ dan non uniformity coefficient (koefesien ketidak seragaman) $nUC = P_{60}/P_{10} = 1,75$.



6.1. Hidrolik dari Filtrasi

Dengan kecepatan yang biasa terjadi pada air yang melalui butiran filter, aliran biasanya laminar dan mengikuti hukum Darcy $v = Ks$, dimana v adalah kecepatan mula-mula di atas saringan pasir (face velocity), $s = h/l$ dimana h adalah kehilangan tekanan pada saringan pasir sedalam l , dan K adalah koefisien permeability dari Darcy. Komponen yang mempengaruhi nilai K adalah : density (δ) dan viscosity (μ) dari air, porositas (f) dari bed, ukuran dan bentuk serta komponen butir pasir yang ditentukan oleh luas permukaan butir (A) dan volumenya (V). Secara khusus, tahanan dari saringan pasir dalam memfiltrasi air bersih telah diberikan oleh Kozeny dalam persamaannya :

$$h/l = k/g \cdot \mu/\delta \cdot v \cdot (1-f)^2/f^3 \cdot (A/V)^2$$

Disini semua faktor yang mempengaruhi koefisien permeability dari Darcy sudah dimasukkan sehingga k dari Kozeny adalah koefisien tanpa dimensi yang besarnya sekitar 5, hampir untuk seluruh kondisi dari filtrasi air. Faktor porositas $(1-f)^2/f^3$ berasal sebagian dari konversi kecepatan, dan sebagian lagi dari penentuan radius hidraulis (r).

$$r = \frac{\text{luas penampang lintang aliran} \times \text{panjang saluran}}{\text{keliling basah saluran} \times \text{panjang saluran}}$$

$$= \frac{\text{volume air di pori-pori}}{\text{luas permukaan pasir}}$$

Karena volume air di pori-pori adalah f (volume pori dari bed) dan volume bed adalah $V/(1-f)$,

$$r = f/(1-f) \cdot V/A = f/(1-f) \cdot wd/b$$

Kehilangan tekanan menjadi :

$$h/l = k/g \cdot v \cdot V (1-f)/f^3 (b/wd)^2$$

6.2. Hidrolik dari Stratified bed

Pada filter yang sudah bersih, dimana stratified terjadi oleh backwashing (pencucian dengan aliran balik). kehilangan tekanan adalah jumlah dari kehilangan tekanan setiap lapisan pasir. Karena ketebalan dari setiap lapisan adalah sebanding dengan berat fraksi p_i , ukuran d_i , maka persamaan Fair & Hatch menjadi:

$$h/l : k/g \cdot v \cdot V (1-f)^2/f^3 (b/w)^2 \sum p_i/d_i^2$$

Disini d_i adalah rata-rata diameter geometric atau akar dari hasil kali bagian atas dan bagian bawah dari ukuran saringan yang mewakili fraksi p_i dalam analisa pasir.

6.3. Hidrolik dari unstratified bed

Pada unstratified bed dari pasir-pasir yang seragam, setiap fraksi p_i dari ukuran d_i menyumbang andil pada total area, area volume ratio masing-masing menjadi $6/(d_i)$. Untuk spherisitas yang uniform,

$$A/V = 6/w \sum p_i/d_i$$

$$\text{dan} \quad h/l = k/g \cdot vV \cdot (1-f)^2/f^3 \cdot 6/w \sum p_i/d_i)^2$$

6.4. Hidrolik dari fluidized bed .

Pengoperasian dari filter tidaklah terus-menerus. Filter akan dihentikan sebelum kehilangan tekanan bertambah besar akibat clogging atau karena kualitas effluennya sudah menurun. diperlukan pencucian filter yang biasanya dilakukan dengan backwash (aliran balik). Rate dari backwash dibuat cukup untuk :

1. Memfluidize bagian yang aktif dari bed (misal pasir).
2. Membuka jalan diantara butiran sehingga flok-flok dan sisa-sisa pengendapan lainnya dapat dibawa oleh air pencuci.

Pada dasarnya hidrolik dari fluidize bed berbeda dari hidrolik dari filtrasi, terutama dengan bertambahnya volume pori dari pasir yang yang terekspansi. Dengan material dan tinggi ekspansi yang biasa dipakai, aliran di fluidize filter bed adalah laminar. Jika butiran

di jaga tetap disuspensi, gaya geser drag dari air yang melaluinya harus sama dengan gaya gravitasinya, sebagai contoh : perbedaan atau kehilangan tekanan h antara bagian bawah dan bagian atas dari setiap lapisan setebal l_e , harus sama dengan berat material yang tersuspensi didalam air. Untuk setiap unit area dari filter

$$h \delta g = l_e (\delta_s - \delta) g (1 - f_e)$$

dimana f_e adalah ratio porositas dari lapisan yang terekspansi setebal l_e , sehingga :

$$h/l_e = (\delta_s - \delta)/\delta \cdot (1 - f_e)$$

dalam bentuk yang umum :

$$h/l_e = k_e/g \cdot v_v \cdot (1 - f_e)^2/f_e^3 \cdot (6/w_d)^2$$

Disini k_e adalah fungsi dari f_e . Dari percobaan-percobaan didapatkan nilai 4 untuk k_e dari fluidize bed. Jika untuk lapisan yang ke i dari butiran dengan ukuran d_i persamaan di atas menjadi :

$$f_{ei}^3/(1 - f_{ei}) = k/g \cdot uV/(\delta_s - \delta) \cdot (6/w_{di})^2$$

Untuk suatu lapisan, ratio dari ketinggian ekspansi l_{ei} dengan ketinggian l_i adalah :

$$l_{ei}/l_i = (1 - f)/(1 - f_{ei})$$

dan total ekspansi adalah :

$$L_e = \sum l_{ei} = l_i(1 - f)/(1 - f_{ei})$$

Jika ratio porositas f dari bed yang tidak terekspansi adalah konstant untuk semua lapisan, ketebalan lapisan tidak terekspansi l sama dengan total kedalaman L kali persentase p_i dari diameter d_i dan L_e menjadi :

$$L = L_e (1 - f) \sum p_i / (1 - f_{ei})$$

Nilai $(1 - fe)$ dapat dihitung dari persamaan $fe^3/(1 - fe)$ diatas dengan bantuan table.

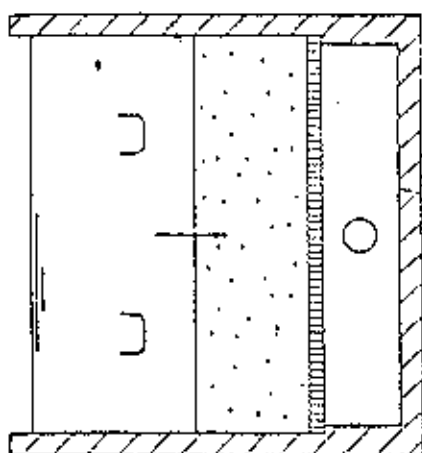
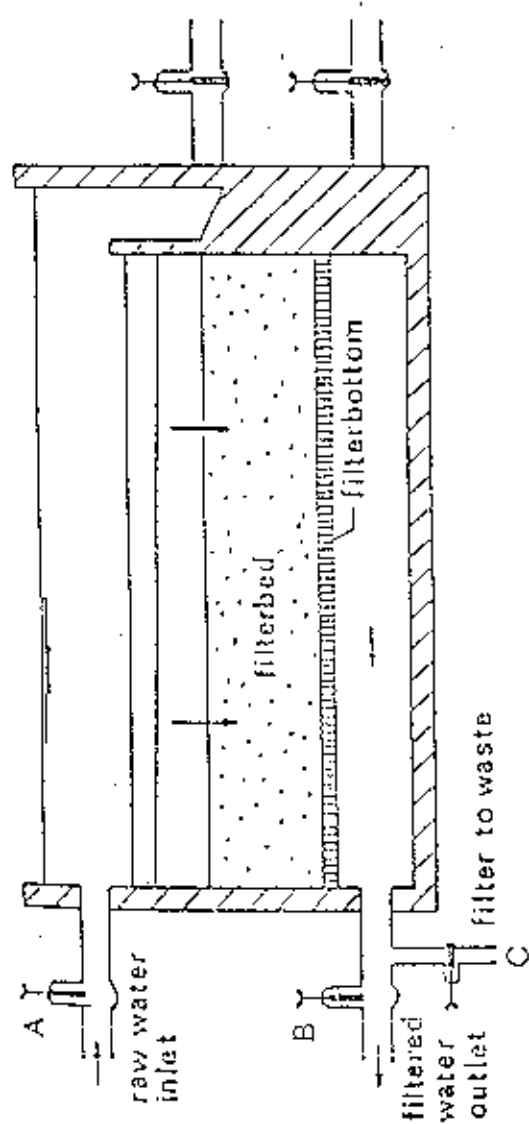
Alternatif lain telah ditemukan dari eksperiment bahwa ratio dari kecepatan mengendap butir vs dengan kecepatan mengendap permukaan (face) sama dengan $(1 - fe)^5$ sehingga:

$$v_s = v/fe^5 ; v = v_s fe^5 ; fe = (v/v_s)^{0,2} ; fe^5 = v/v_s$$

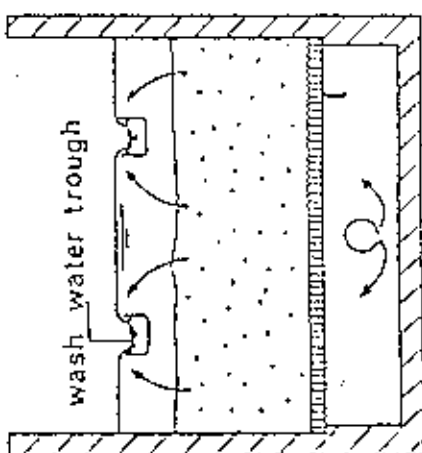
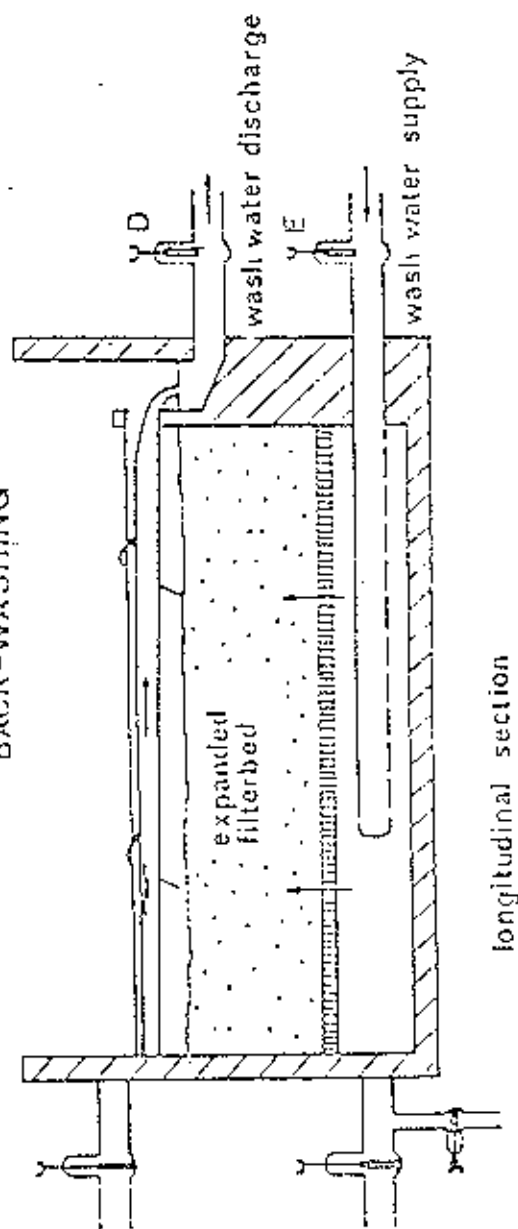
Tabel II.1

Table II Values of $1/(1 - f_s)$ Corresponding to Values of $f_s^3/(1 - f_s)$ Ranging from 0.1 to 9.9										
$\frac{f_s^3}{1 - f_s}$	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9
0	0.00	1.62	1.89	2.10	2.28	2.44	2.59	2.74	2.88	3.01
1	3.14	3.27	3.40	3.52	3.65	3.78	3.89	4.01	4.13	4.24
2	4.35	4.47	4.58	4.70	4.81	4.93	5.05	5.16	5.27	5.38
3	5.49	5.60	5.71	5.82	5.92	6.03	6.14	6.24	6.35	6.46
4	6.57	6.68	6.78	6.88	6.99	7.10	7.20	7.31	7.41	7.52
5	7.62	7.73	7.83	7.94	8.04	8.15	8.25	8.35	8.46	8.56
6	8.67	8.77	8.88	8.98	9.08	9.18	9.29	9.39	9.49	9.60
7	9.70	9.81	9.91	10.01	10.11	10.21	10.32	10.42	10.52	10.62
8	10.72	10.83	10.93	11.03	11.14	11.24	11.35	11.45	11.56	11.66
9	11.76	11.86	11.96	12.06	12.16	12.27	12.37	12.47	12.58	12.68

FILTRATION



BACK-WASHING



cross section

longitudinal section

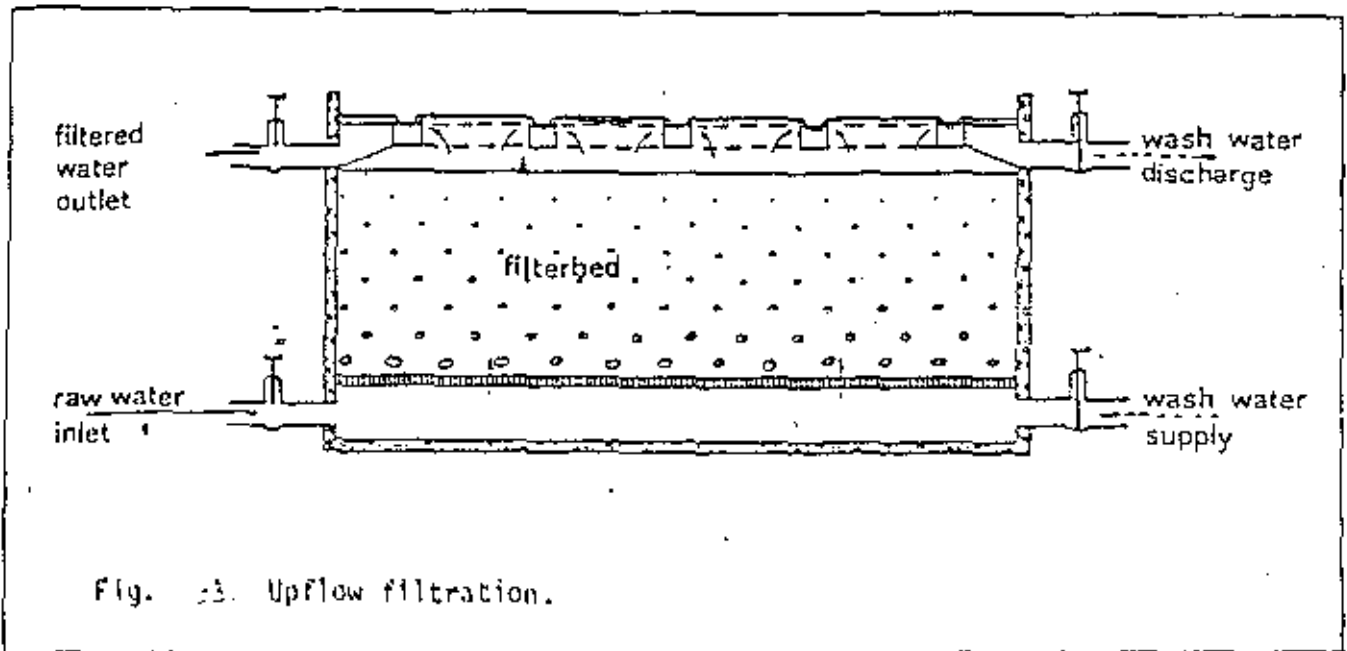
Fig. 1. Free-surface rapid gravity filter.

7. SARINGAN PASIR LAMBAT

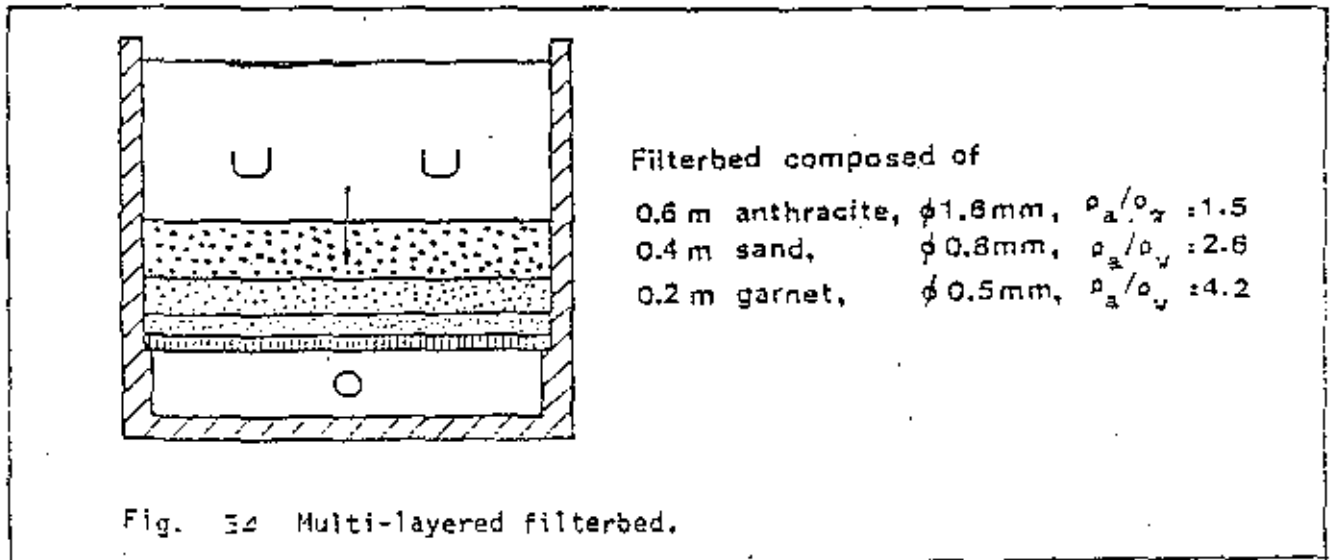
Filtrasi alamiah dimana terjadi perkolasi oleh air kedalam tanah sangat mirip dengan saringan pasir lambat. Pada saringan pasir lambat air melalui bak pasir setelah melalui waktu pengendapan yang panjang tanpa pengolahan kimiawi terlebih dahulu. Selama operasi tinggi air diatas pasir antara 0,9 sampai 1,6 m. Kecepatan air (rate dari filtrasi) di filter antara 0,1 dan 0,4 m/jam ($0,1 \sim 0,4 \text{ m}^3/\text{m}^2\text{-jam}$). Efektive size (ukuran efektif) dari partikel pasir mungkin antara 0,25 dan 0,35 mm (ukuran efektif) dari partikel pasir mungkin antara 0,25 dan 0,35 mm (ukuran 10 % berat pasir yang lolos) dan uniformity coefficient (koffisient keseragaman) antara 2 dan 3 (ratio antara ukuran yang lolos 60 % dengan ukuran efektif). Ketebalan pasir mungkin antara 1 sampai 1,5 m yang didukung oleh kerikil setebal 0,3 sampai 0,5 m.

Kerikil diletakkan 5 atau 6 lapis dengan ukuran kecil disebelah atas (contoh pada tabel). Lapisan kerikil pendukung ini mencegah penetrasi partikel pasir yang halus kebagian bawah dan terbawa bersama air yang sudah difilter. Air yang sudah difilter dikumpulkan melalui lateral yang mempunyai sambungan terbuka yang dileleakkan diantara kerikil pada jarak 1 sampai 3 m dari pusat. Diameter dari lateral mungkin antara 100 dan 300 mm. Pipa plastic yang perforated (berlubang-lubang) dapat

Gb II.10



Gb II.11



juga dipakai untuk pipa pengumpul. Tingkat pengolahan yang tinggi dicapai dengan saringan pasir lambat. Saringan pasir lambat sangat sensitif dengan variasi pH yang besar dari air yang masuk. Terbentuknya lapisan lendir sangat tergantung dari pertumbuhan mikroorganisme, diperlukan waktu pembentukan dan tergantung juga dari temperatur.

Tabel II.2

Table 12. Grading and Layer Thickness of Underdrain System For a Slow Sand Filter		
Size (mm)	Depth (cm)	Material
2-7	3-5	Coarse Sand
8-15	5-10	Gravel
15-30	10-15	Gravel
50-100	10	Packed Stone
100-200	Underneath	Not defined

Jika tiba-tiba air yang keruh masuk ke filter, pori-pori dari film (lapisan tipis) dipermukaan menjadi tersumbat yang akan memperpendek waktu filtrasi. Karena tersumbatnya pori-pori ini diperlukan bak pengendap yang besar yang selalu mendahului saringan pasir lambat. Air baku harus diberi waktu yang cukup untuk mengendap, kadang-kadang sampai mingguan, sebelum masuk ke filter. Di beberapa tempat saringan yang halus (microstrainers) dipakai pengganti bak pengendap yang besar. Metoda ini

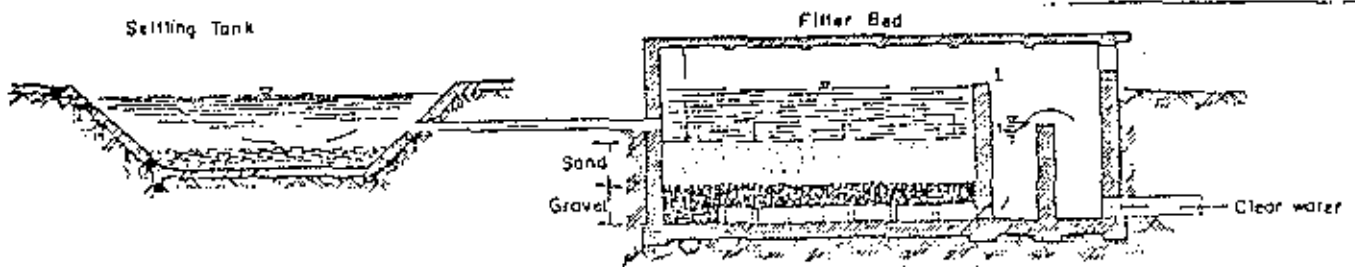
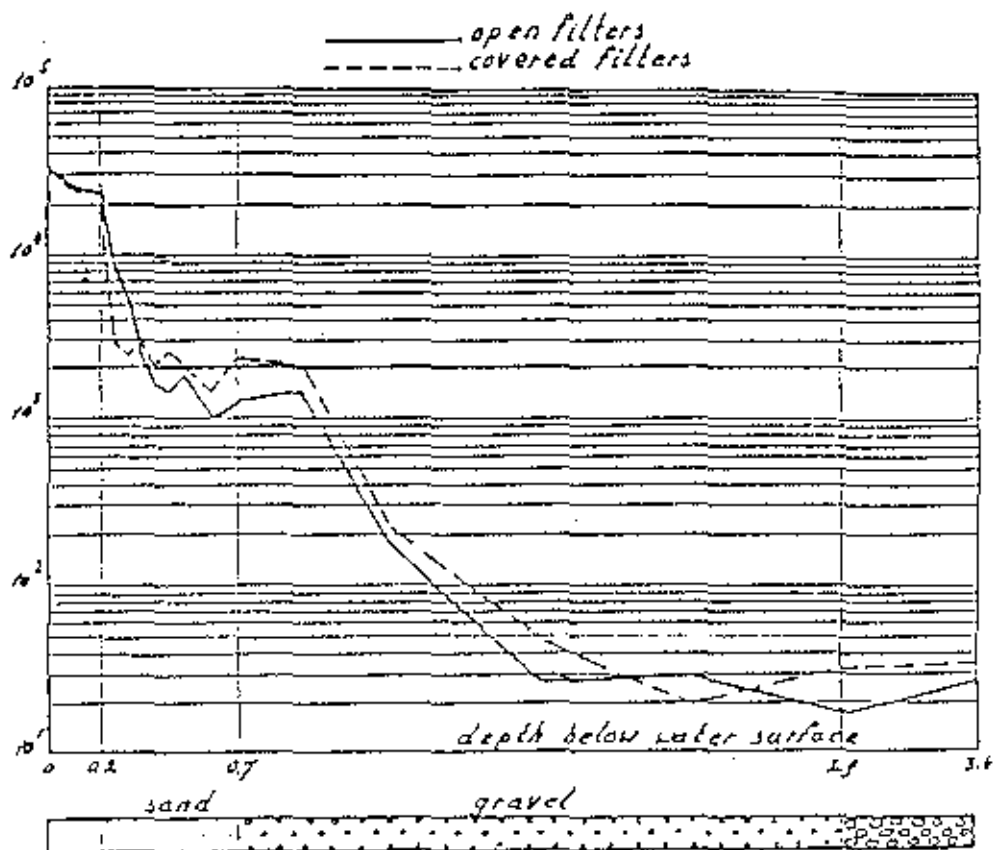


Figure 28. Slow sand filter with settling tank.

Gambar II.9

FIG. 27 DECREASE IN TOTAL BACTERIA COUNT (22°C) WITH DEPTH IN A SLOW FILTER (FILTER RATE 0.1 M/HOUR)

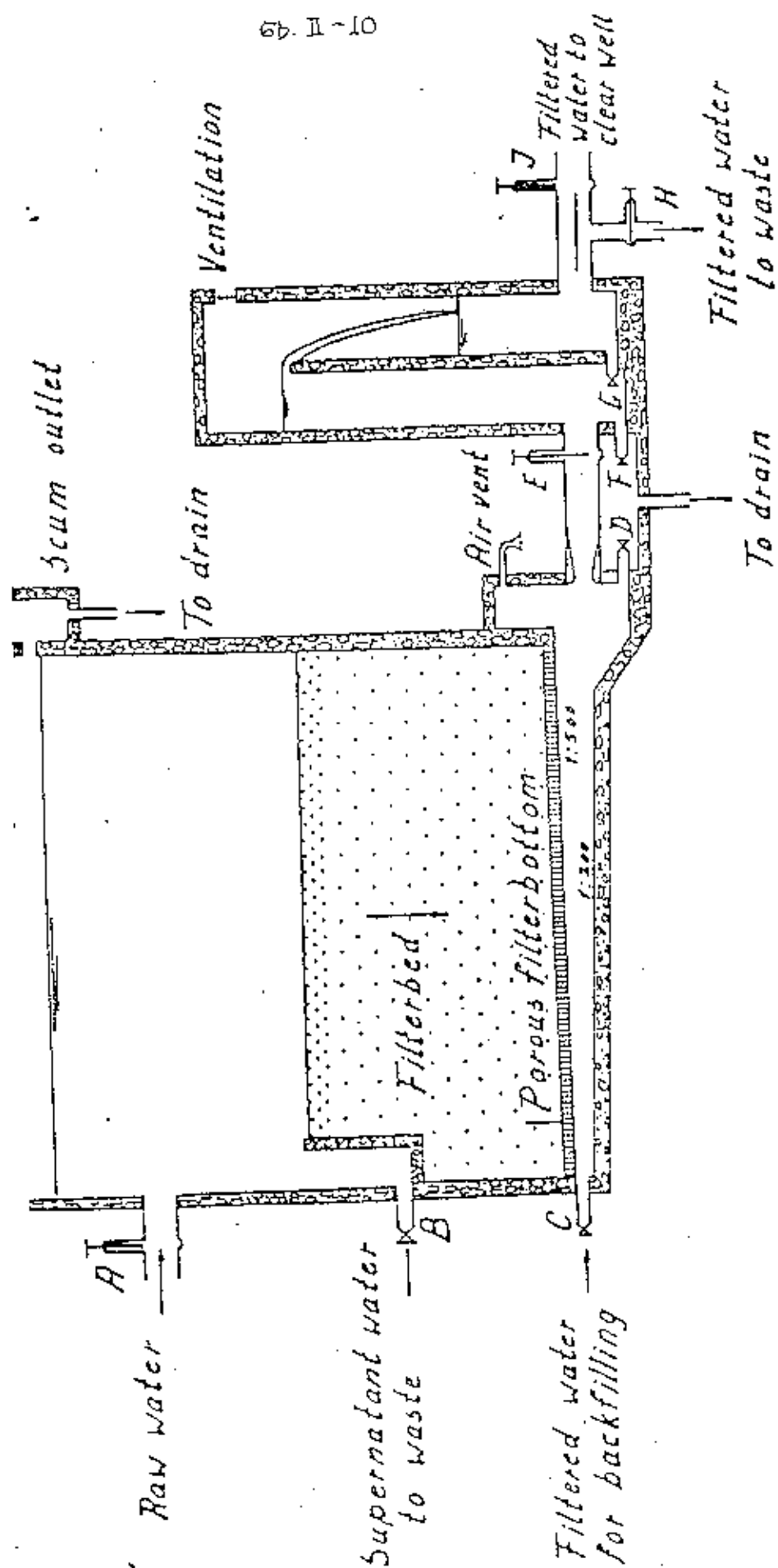


FIG. 1. DIAGNOSTIC SECTION OF A SLOW FILTER

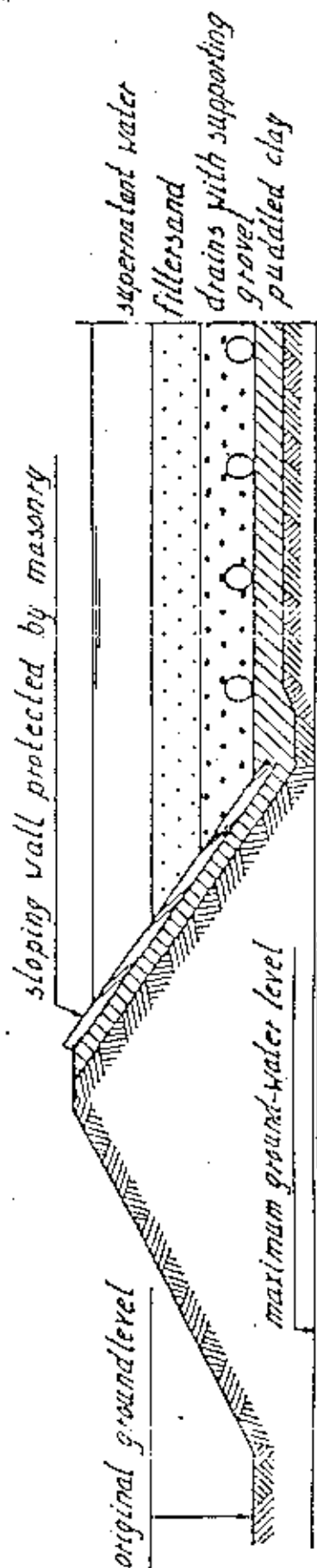


FIG. 29 SLOW SAND FILTER CONSTRUCTED OF MASONRY ON PUDDLED CLAY

yang berkembang biak dengan cepat, di bak pengendap dimana air tertahan sampai mingguan. Kerugian paling besar dari saringan pasir ini tidak bisa di backwash, pengoperasian dari filter harus dihentikan jika kehilangan tekanan meningkat sampai 1 meter dan bak dapat dibersihkan. Permukaan dari filter memerlukan pembersihan dengan tangan atau mesin. Beberapa centimeter (0,5 sampai 2,5 cm) dari pasir dipermukaan diganti dengan pasir yang bersih. Ini memerlukan beberapa hari sebelum bak filter dapat efektif lagi mengolah air. Saringan pasir lambat tidak dipakai untuk mengolah air yang mengandung bahan-bahan organik yang tinggi. Ia dapat dipakai untuk pedesaan dimana kualitas air bakunya lebih baik dari perkotaan atau daerah industri.

B. PROSES DESINFEKSI

Tujuan utama dari proses desinfeksi adalah untuk memenuhi persyaratan bakteriologis bagi air minum, karena proses dengan saringan cepat masih meloloskan bakteri. Disamping itu desinfektant yang dipakai (misalnya klor) bisa juga bermanfaat untuk mengoksidir zat organik sebagai reduktor, mengurangi bau, mencegah berkembang-biaknya bakteri pada sistim distribusi air minum dll.

Desinfeksi dapat dilakukan antara lain dengan :

1. Pemanasan, air dididihkan sehingga bakteri mati. Cara ini tidak praktis untuk jumlah air yang sangat banyak misalnya instalasi pengolahan air minum. Sangat dianjurkan untuk rumah tangga khususnya air bersih yang akan dipakai untuk minum dan makan.
2. Sinar ultra violet, yaitu dengan melewati air yang telah diolah pada sinar ultra violet. Cara ini tidak memberi berkas dalam air, akan tetapi tidak memberi berkas dalam air, akan tetapi tidak menjamin jika ada pertumbuhan bakteri, karena tidak adanya sinar ultra violet yang tersedia didalam air.
3. Memberikan getaran Ultrasonic. Cara ini juga tidak bisa memberikan pengamanan jika bakteri berkembang biak pada sistim distribusi air minum seperti halnya car ke-2 diatas.
4. Menambahkan Ozon (O_3). Didalam air ozon akan terurai

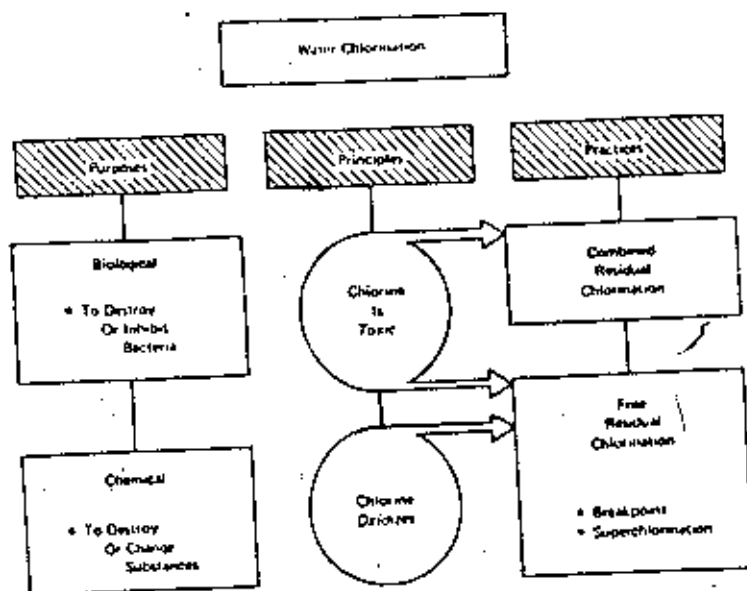
menjadi O_2 + On dan On berfungsi sebagai desinfektant. Cara ini hanya dilakukan untuk pilot plant & penelitian saja mengingat biayanya yang cukup tinggi.

5. Chlorinasi, yaitu menggunakan chlor sebagai desinfektant yang diberikan kepada air yang telah diolah. Cara ini yang umumnya dipakai karena lebih banyak keuntungannya daripada kerugiannya. Salah satu keuntungannya ialah bisa mengamankan air minum sampai ke tangan konsumen karena adanya sisa chlor didalam air minum. Salah satu kerugiannya ialah menimbulkan rasa tidak enak pada air jika harus dipakai dosis chlor yang tinggi.

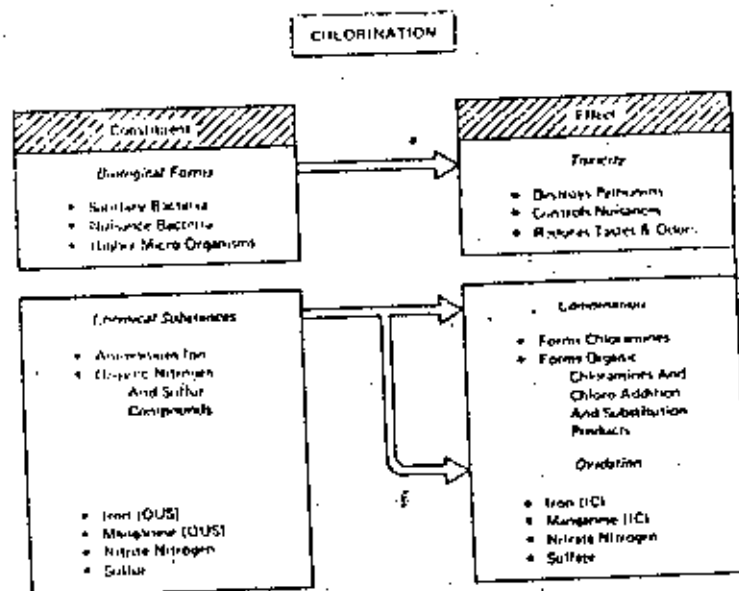
C. CHLORINASI

1. PENGERTIAN

Proses chlorinasi adalah merupakan salah satu bentuk upaya dalam proses desinfeksi dimana dengan proses chlorinasi ini diharapkan bakteri dan mikroorganisme yang ada dalam air yang akan didistribusikan ke konsumen dapat terbinasakan. Sehingga kualitas bakteriologis air minum yang diproduksi telah memenuhi sesuai dengan yang dipersyaratkan. Disamping itu proses chlorinasi ini dapat juga mereduksi zat-zat organik dan mengoksidasi ion-ion seperti Fe^{2+} dan Mn^{3+} menjadi Fe^{3+} dan Mn^{4+} .



Gb II.12. Kegunaan Chlor dalam Pengolahan Air Minum

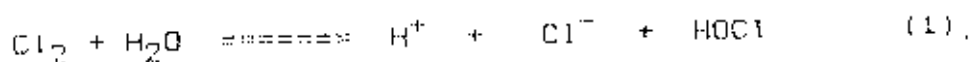


Gb II.13. Pengaruh Biologis dan Kimia dari Chlor di air

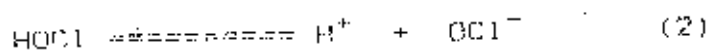
7. PRINSIP CHLORINASI

Reaksi dengan air

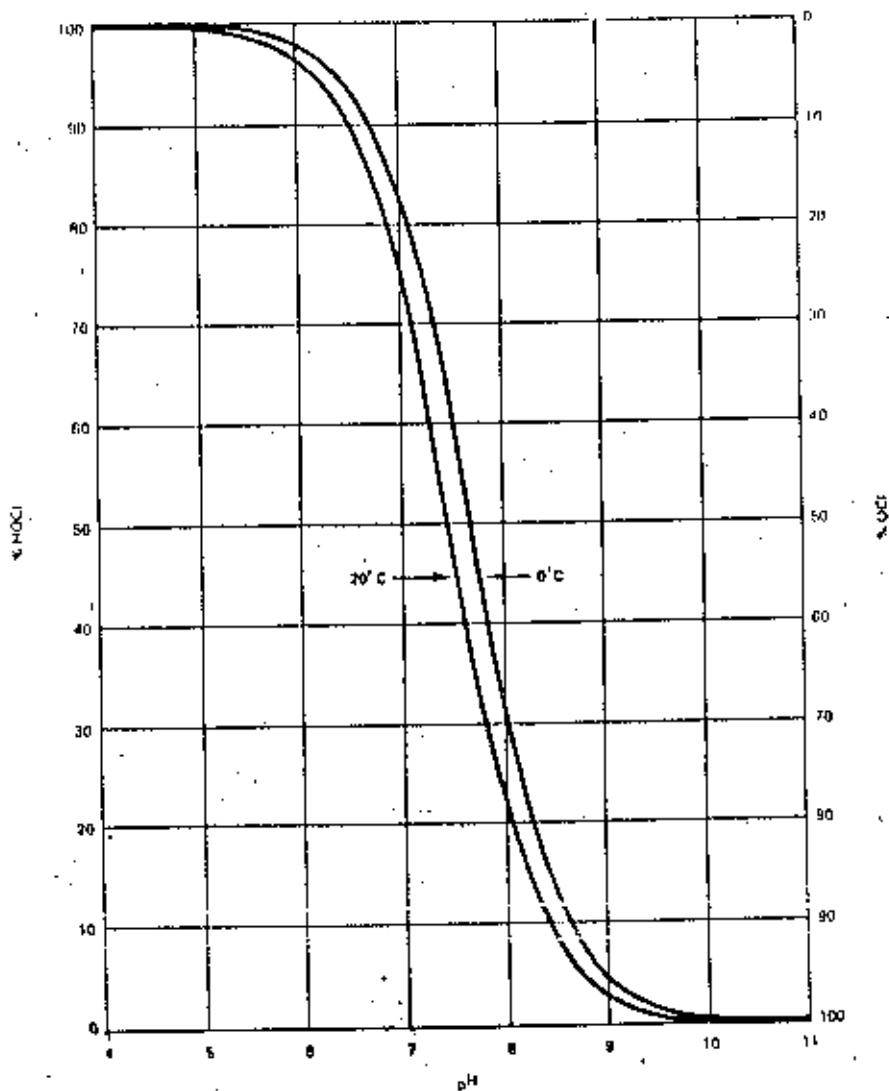
Kalau chlor sebagai gas Cl_2 dilarutkan dalam air, maka akan terjadi reaksi hidrolisa yang cepat menghasilkan asam hipochlorit (HOCl) dan asam chlorida (HCl) seperti berikut :



biasanya temperatur air sangat mempengaruhi atau penting bagi reaksi (1). Jika dilarutkan dan pH melebihi 4 keseimbangan reaksi (1) akan berpindah ke kanan yang akan menurunkan jumlah Cl_2 di dalam larutan. Pada reaksi (1) akan terbentuk asam hipochlorit yang merupakan pembasmi yang paling efisien bagi bakteri dan mikroorganisme. Selanjutnya asam hipochlorit ini akan terurai sesuai reaksi keseimbangan :



Ion hipochlorit dan ion hidrogen akan terbentuk pada penguraian asam hipochlorit. Derajat penguraian asam hipochlorit sangat dipengaruhi oleh temperatur dan pH. asam hipochlorit akan berkurang dan terurai pada pH melebihi 6 tetapi chlor akan berupa HOCl pada pH yang rendah. Antara pH 6,0 dan 8,5 sebagian asam hipochlorit tidak terurai dan sebagian terurai. Pada suhu 20°C melebihi 7,5 dan pada suhu 0°C pH melebihi 7,5 ion hipochlorit akan terbentuk dan akan berupa ion hipochlorit seluruhnya pada pH sekitar 9,5 atau lebih.

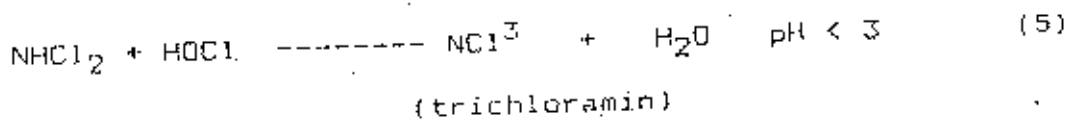
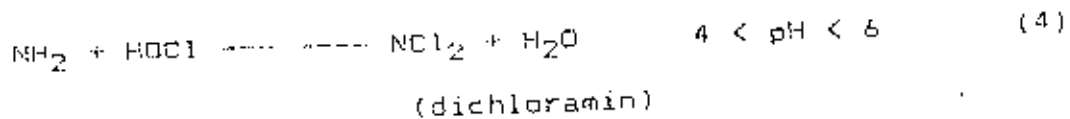
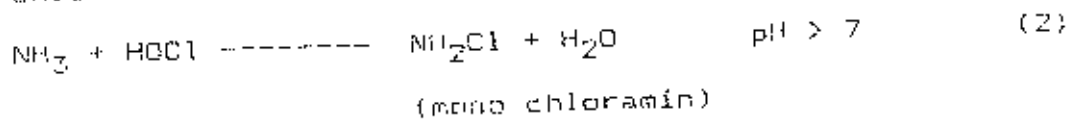


Gb II.14 Distribusi HOCl^- dan OCl^- di Air pd pH tertentu

PH yang digunakan pada Chlorinasi air biasanya dimana Chlor sebagai asam hipochlorit dan ion hipochlorit didefinisikan sebagai chlor tersendiri bebas (free available chlorine).

Reaksi dengan amonia

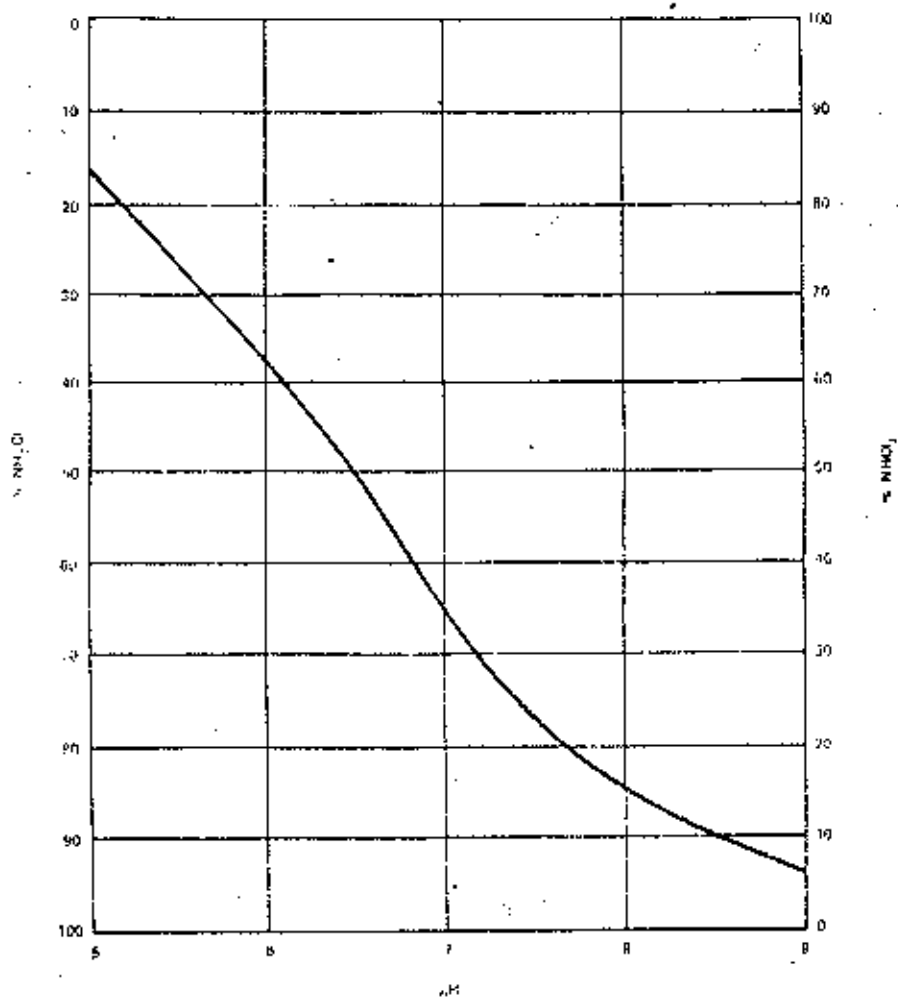
Jika klor bereaksi dengan amonia maka akan membentuk chloramin sebagaimana dalam reaksi di bawah ini.



Pembentukan monochloramin dan dichloramin sangat dipengaruhi oleh pH, temperatur, waktu dan perbandingan $\text{Cl}_2 : \text{NH}_3$

menunjukkan persentasi antara monochloramin dan dichloramin yang terbentuk dengan pengaruh pH jika perbandingan $\text{Cl}_2 : \text{NH}_3 = 5 : 1$.

Chloramin juga terbentuk sebagai hasil reaksi antara klor dan salah satu jenis amin organik ($-\text{NH}_2$) seperti protein. Klor di air yang berikatan kimia dengan amonia - nitrogen atau organic-nitrogen didefinisikan sebagai klor tersedia terikat (combined available chlorine). Chloramin (combined available chlorine/klor tersedia terikat) mempunyai daya desinfeksi yang lebih rendah dibandingkan dengan klor tersedia bebas (free available chlorine).



Gb II.15. Persentase antara Monochloramin dan dichloramin dengan pengaruh pH

3. MACAM CHLORINASI

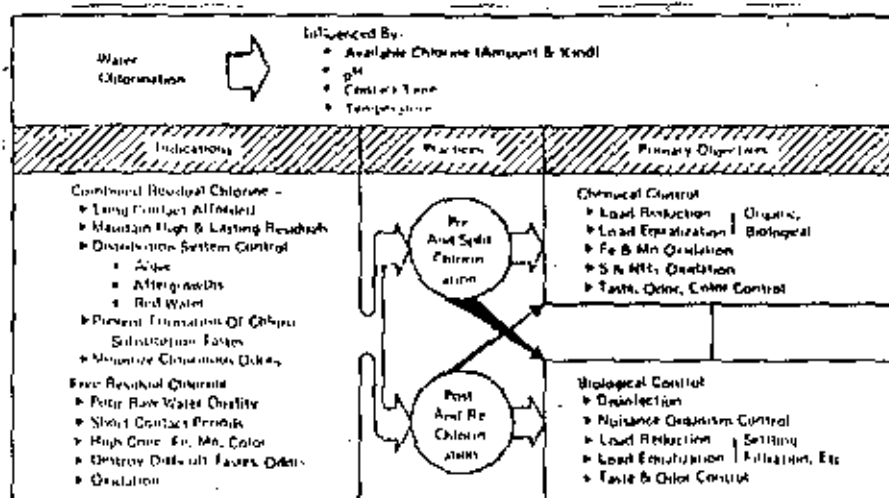
Dalam praktek lapangan, terdapat beberapa macam chlorinasi sesuai dengan peruntukannya yang antara lain adalah :

3.1. Plain chlorination (chlorinasi sederhana).

Digunakan pada air yang tidak perlu mengalami pengolahan untuk persyaratan fisis dan kimiawi, tetapi persyaratan bakteriologis belum terpenuhi. Dilakukan terhadap mata air, sumur (air tanah).

3.2. Pre chlorination.

Penambahan chlor dilakukan sebelum air tersebut diolah dengan maksud mengoksidir zat-zat organik menghilangkan bau & warna.



GB II.16. Intisari Pelaksanaan Chlorinasi

3.3. Post chlorination.

Yaitu chlorinasi yang dilakukan terhadap air setelah mengalami proses pengolahan (koagulasi-flokulasi-sedimentasi-filtrasi) disempurnakan lagi dengan desinfeksi memakai chlor.

3.4. Re chlorination.

Yaitu penambahan chlor didalam jaringan distribusi jika setelah chlorinasi air harus melalui jarak yang jauh.

3.5. Super chlorination.

Memberikan chlor dalam konsentrasi yang lebih tinggi daripada yang diperlukan, agar dapat membunuh bakteri dengan cepat. Hal ini dilakukan bila jarak yang akan ditempuh kurang dari 30 menit (waktu kontak yang diperlukan untuk bisa membunuh bakteri).

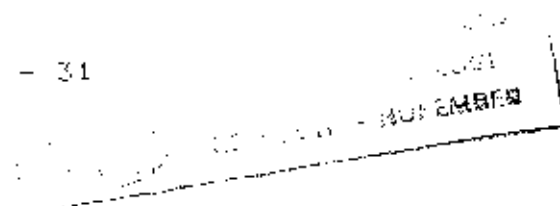
3.6. De chlorination.

Dimaksudkan untuk mengambil kembali chlor agar tidak berbau. Disini digunakan antara lain Na_2SiO_3 yang akan mengikat chlor.

Disamping itu terdapat beberapa peristilahan yang berkaitan erat dengan Chlorinasi yaitu antara lain adalah :

3.7. Available chlorine (Chlor Tersedia)

Klor tersedia terdapat pada air setelah dilakukan klorinasi. Jumlah klor tersedia di dalam air dapat diketahui dengan metode analisa untuk penentuan sisa



klor. Jumlah klor tersedia sangat tergantung pada material dari klor. Tabel II.3 menunjukkan persentase kandungan chlor tersedia (available chlorine) dari bermacam-macam material klor.

Tabel II.3

Persentase Klor Tersedia dari Beberapa Material Klor.

Material	Persentase Klor Tersedia
Cl_2 , Chlorine	100
Bleaching powder (chlorine of lime)	35 - 37
$\text{Ca}(\text{OCl})_2$, Calcium hypoklorit	99,2
Comercial preparations	70 - 74
NaOCl_2 , Sodium Hypoklorit (unstable)	95,2
Comercial bleach (industrial)	12 - 15
Comercial bleach (household)	3 - 5
ClO_2 , Chlorine Dioxide	263,5
NH_2Cl , Monokloramin	137,9
NHCl_2 , Dikloramin	165,0
NCl_3 , Nitrogen Trichloride	176,7

Sumber :

Water Chlorination Principles And Practices, AWWA, Denver Colorado, 1973.

3.8. Combined Residual Chlorination (sisa klorinasi terikat)

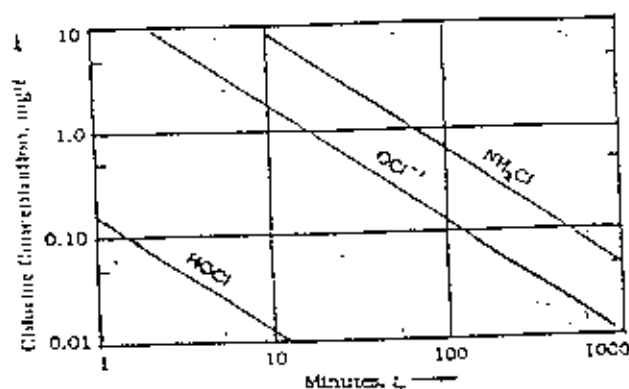
Sisa klorinasi terikat merupakan klor yang ditambahkan untuk menghilangkan amonia. Sisa klor tersedia terikat terdapat pada lokasi pengolahan air atau pada sistim distribusi. Chlor tersedia terikat (combined available chlorine) mempunyai kemampuan oksidasi yang lebih rendah daripada klor tersedia bebas (free available chlorine). Klor tersedia terikat juga memerlukan jumlah yang lebih besar dibandingkan dengan klor tersedia bebas (free available chlorine) untuk membunuh bakteri/mikroorganisma pada keadaan pH, temperatur dan waktu kontak yang sama.

Sisa klor tersedia terikat yang diperlukan sangat tergantung pada kondisi dari air yang akan diolah.

1. Jika air mengandung cukup banyak amonia penambahan klor akan menghasilkan sisa klor tersedia terikat.
2. Jika air tidak mengandung amonia penambahan klor akan menghasilkan sisa klor tersedia bebas.
3. Jika air mengandung sisa klor tersedia bebas penambahan amonia akan menurunkan sisa klor tersedia bebas dan akan menghasilkan sisa klor tersedia terikat.

3.9. Free Residual Chlorination (sisa klorinasi bebas)

Sisa klorinasi bebas merupakan klor yang ditambahkan selain untuk mengikat/menghilangkan amonia. Sisa klor tersedia bebas (free available chlorine) terdapat pada lokasi pengolahan atau pada jaringan distribusi. Klor tersedia bebas mempunyai daya oksidasi dan kemampuan desinfeksi (Gambar II.17) yang lebih besar dibandingkan klor tersedia terikat.



Gb. II.17. Hubungan Antara Konsentrasi dan Waktu Kontak Untuk Pemusnahan 99% E.Coli dari Berbagai macam Bentuk Klor.

Sisa klor tersedia bebas dipengaruhi oleh kondisi air yang diolah.

1. Jika air tidak mengandung amonia penambahan klor akan menjadi sisa klor tersedia bebas.
2. Jika air mengandung amonia klor yang ditambahkan akan menjadi bentuk sisa klor tersedia terikat dan kelebihanannya akan menjadi sisa klor bebas.

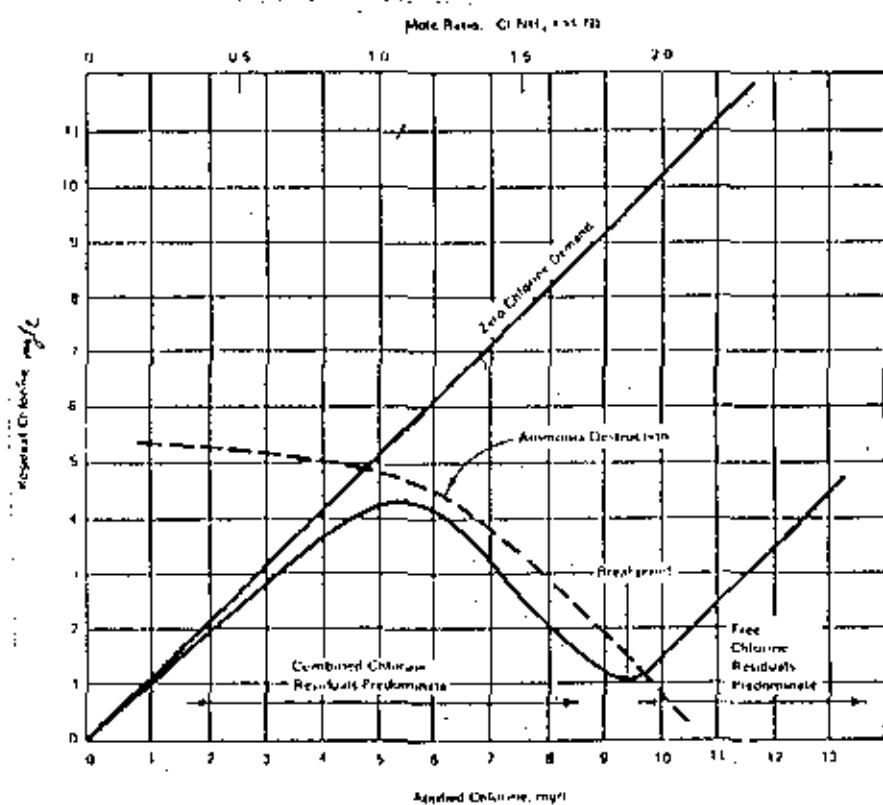
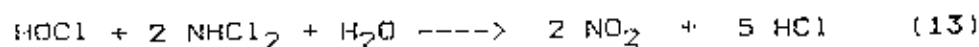
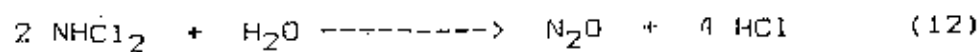
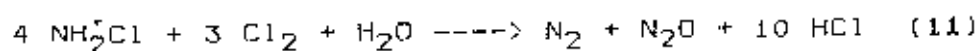
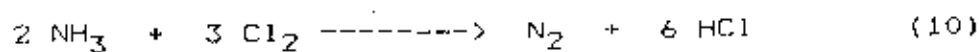
3.10. Breakpoint Chlorination

Monokloramin dan dikloramin akan terbentuk jika perbandingan molar $\text{Cl} : \text{NH}_3$ adalah diatas 1 : 1, kloramin yang terbentuk akan maksimum jika terjadi keseimbangan antara jumlah mol klor dan amonia. Selanjutnya dengan bertambahnya perbandingan $\text{Cl} : \text{NH}_3$ akan menaikkan oksidasi amonia dan berkurangnya klor. (Gambar II.18)

Chloramin akan mencapai maksimum apabila semua amonia telah berubah menjadi kloramin. Penambahan terus klor akan menurunkan jumlah kloramin, jika kloramin mendekati habis/minimum akan terjadi jika perbandingan molar $\text{Cl} : \text{NH}_3$ sekitar 2 : 1. Selanjutnya penambahan klor akan menghasilkan sisa klor bebas (free residual chlorine).

Chloramin pertama terbentuk apabila ada kelebihan amonia, tetapi akan terurai ketika kelebihan klor. Setelah breakpoint asam hipoklorit akan tersedia dalam larutan.

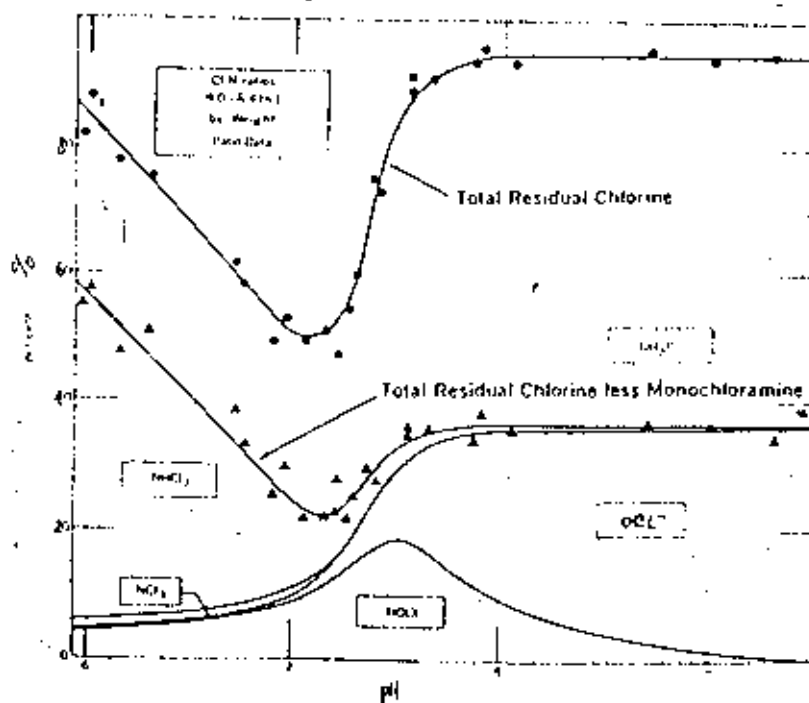
Reaksi (10) sampai (13) menunjukkan reaksi yang dapat menyebabkan menurunnya klor.



Gh II.10

Perbandingan Cl : NH₃ terhadap sisa chlor

Dari reaksi terlihat nitrogen (N_2), nitrogen oksida (N_2O) dan mungkin nitrogen triklorida adalah gas-gas yang dihasilkan pada saat terjadi reaksi breakpoint (setelah breakpoint dihasilkan sisa klor yang 90% berupa sisa klor tersedia bebas dan sedikit sisa klor tersedia terikat).



Gb II.19

Perkembangan proses break point untuk perbandingan berdasar berat $Cl : NH_3 = 8,2 : 1$

Dari penyelidikan Palin (Palin's Work 1950) menunjukkan untuk waktu kontak 10 menit dan perbandingan Cl : NH_3 (as N) mendekati breakpoint adalah 8,6 : 1 (berdasarkan berat), ditunjukkan sedikit klor bebas atau sedikit HOCl pada pH lebih kecil dari 7. Pada pH melebihi 7,3 hampir separo sisa klor berupa klor bebas. HOCl maksimum pada pH sekitar 7,5.

Gambar II.19 menunjukkan perkembangan proses breakpoint untuk perbandingan berdasarkan berat Cl : NH_3 (as N) = 8,2 : 1. HOCl terbentuk maksimum pada pH mendekati 7,5 hampir 18%. Untuk kandungan NH_3 sebesar 0,5 mg/l diperlukan klor sebesar $18\% \times 4,1 = 0,15 \text{ mg/l}$.

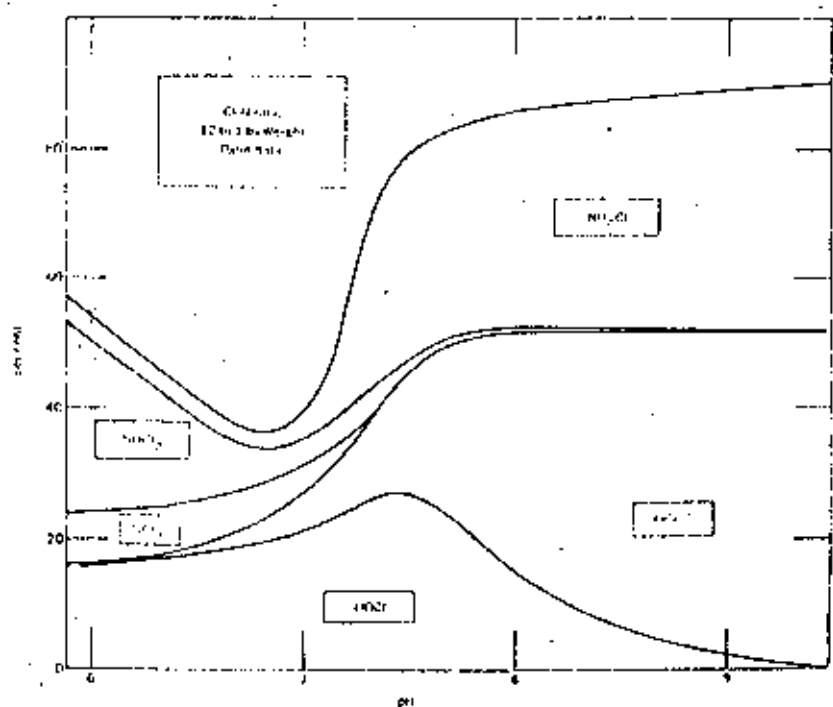
Gambar II.20 menunjukkan perkembangan proses breakpoint untuk perbandingan atas dasar berat Cl : NH_3 (as N) = 12 : 1. HOCl maksimum pada pH 7,5 sebesar 25%. Untuk kandungan NH_3 sebesar 0,5 mg/l diperlukan klor sebesar $12 \times 0,5 = 6 \text{ mg/l}$.

Sisa klor bebas atau terjadinya breakpoint perlu diadakan apabila :

1. Dimana kualitas air baku jelek dan mengandung virus.
2. Perlu oksidasi besi dan mangan.
3. Dimana waktu kontak tidak mencukupi untuk

desinfeksi dengan klor tersedia terikat.

4. Dimana ada rasa sebelum pengolahan.
5. Untuk menghilangkan bakteri dan mengurangi pertumbuhannya di sistim distribusi.



Gb II.20

Perkembangan proses break point
untuk perbandingan berdasar :
berat $\text{Cl}_2 : \text{NH}_3 = 12 : 1$

4. CHLORINASI UNTUK DESINFEKSI

Sebagaimana terpaparkan di atas, fungsi chlorinasi yang utama adalah untuk desinfeksi disamping untuk mengoksidasi zat-zat organik dan mereduksi ion-ion seperti Fe^{2+} dan Mn^{3+} . Di bawah ini akan diulas lebih jauh tentang fungsi Chlorinasi untuk desinfeksi.

Desinfeksi dengan klor merupakan urutan kejadian yang kompleks dan sangat dipengaruhi oleh jenis dan luasnya reaksi reaksi dari antara klor dengan bahan-bahan lain (seperti nitrogen), temperatur, pH, daya tahan dari organisme dan banyak faktor lain.

Kematian bakteri/mikroorganisme oleh proses klorinasi disebabkan oleh reaksi antara HOCl dengan enzim di dalam sel. Enzim ini sangat penting untuk metabolisme sel, jika enzim ini rusak maka metabolisme akan tidak aktif sehingga sel akan mati. Perusakan enzim merupakan dasar disinfeksi dengan klorinasi.

Proses desinfeksi dengan chlorinasi biasanya melalui 2 tahap/tingkatan :

1. Penembusan/penetration dinding sel
2. Reaksi antara hypoklorous acid (HOCl) dengan enzim di dalam sel

Kecepatan desinfeksi dengan chlorinasi sangat dipengaruhi oleh waktu kontak, konsentrasi chlor, konsentrasi mikroorganisme.

4.1. Waktu kontak

Waktu pemusnahan (time rate of kill) mengikuti hukum Chick's untuk desinfeksi dengan perumusan :

$$dy/dt = K (N_0 - y)$$

dimana :

y = jumlah mikroorganisme dalam waktu tertentu sebanding dengan N

N_0 = jumlah mikroorganisme mula-mula

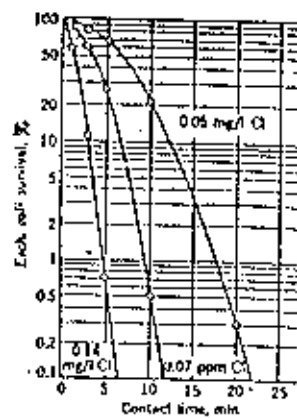
K = konstanta kecepatan (detik^{-2})

Diintegrasikan dengan pendekatan $y=0$ pada $t=0$ dan $y=N$ pada $t=t$ akan didapat :

$$\ln (N/N_0) = -Kt$$

$$N/N_0 = e^{-Kt}$$

Pengaruh waktu kontak terhadap ketahanan bakteri E Coli untuk konsentrasi klor yang berbeda-beda dapat diketahui dari gambar II.21



Gb II.21

Pengaruh waktu kontak terhadap ketahanan E. Coli untuk konsentrasi yang berbeda-beda



4.2. Konsentrasi

Untuk memilih konsentrasi, dari penelitian tentang efisiensi desinfeksi dapat diketahui/dijelaskan melalui

hubungan :

$$C^0, \text{ tp} = \text{constan}$$

dimana :

C^0 = konsentrasi desinfektan

tp = waktu yang dibutuhkan untuk mencapai persen

tasi tertentu dari pemusnahan

n = pengenceran

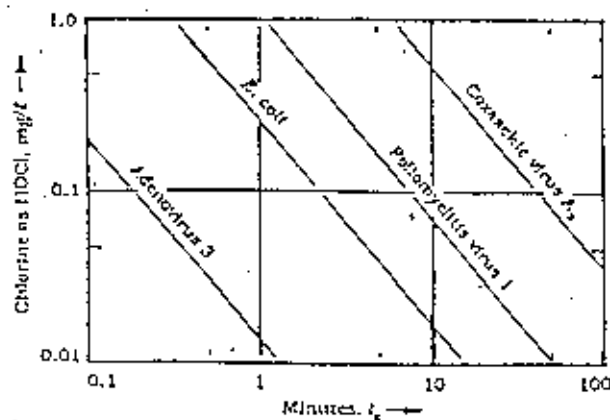
Hubungan antara waktu dan konsentrasi klor sebagai HOCI untuk pemusnahan 99% pada suhu 0°C sampai 6°C untuk masing-masing mikroorganisme :

$C^0,86$. tp = 6,3 E.Coli dan Enteric virus

$C^0,86$. tp = 1,2 Polimyelitis virus 1

$C^0,86$. tp = 0,098 Adenovirus

GB. 11.22 menunjukkan waktu kontak dan konsentrasi klor sebagai HOCI untuk pemusnahan 99% pada suhu (0 - 6)° untuk masing-masing organisme



Gb 11.22

Pengaruh waktu kontak dan konsentrasi sisa chlor sebagai HOCl untuk pemusnahan 99 % dari bermacam-macam mikroorganisme

4.3. Konsentrasi dari mikroorganisma

Konsentrasi mikroorganisma yang berbeda akan menyebabkan perbedaan pemusnahan. Hubungan antara konsentrasi mikroorganisme konsentrasi desinfektan :

$$C^q \cdot N_p = \text{Constan}$$

dimana :

C = konsentrasi dari desinfektan

Np = konsentrasi mikroorganisme yang dimusnahkan

q = koefisien kekuatan desinfektan

4.4. Temperatur Desinfeksi

Jika kecepatan desinfeksi ditentukan oleh kecepatan difusi dari desinfektan menembus dinding sel dan bereaksi dengan enzim. Pengaruh temperatur sesuai dengan persamaan Van Hoff - Arrhenius :

$$\log \frac{t_1}{t_2} = \frac{E (T_2 - T_1)}{2,303 \cdot R \cdot T_1 \cdot T_2} = \frac{E (T_2 - T_1)}{4,56 \cdot T_1 \cdot T_2}$$

dimana :

T_2, T_1 = temperatur absolut ($^{\circ}$ Kelvin)

t_1, t_2 = waktu yang dibutuhkan untuk pemusnahan oleh desinfektan pada konsentrasi tetap

E = energi aktivasi

R = konstanta gas (1,99 cal per deg $^{\circ}$ C)

5. KONTROL BIOLOGI

Suatu hal yang sangat penting dalam Chlorinasi terutama untuk desinfeksi adalah keberadaan daripada mikroorganisme atau makhluk-makhluk biologis yang ada di dalam air semisal bakteri-bakteri patogen maupun virus. Bakteri patogen dapat berada didalam air minum untuk manusia. Bila air yang mengandung bakteri patogen ini terminum maka dapat terjadi penjangkitan penyakit pada yang minum air tersebut.

Diantara penyakit-penyakit tersebut antara lain penyakit kolera, penyakit typhoid, penyakit hepatitis, penyakit dysentri basiler. Air disini berfungsi sebagai pemindah penyakit/water borne. Selain dari bakteri patogen juga terdapat organisme penyebab penyakit lain, misalnya kist protozoa patogen seperti entamoeba histolytica, virus-virus dan organisme yang tingkatannya lebih tinggi.

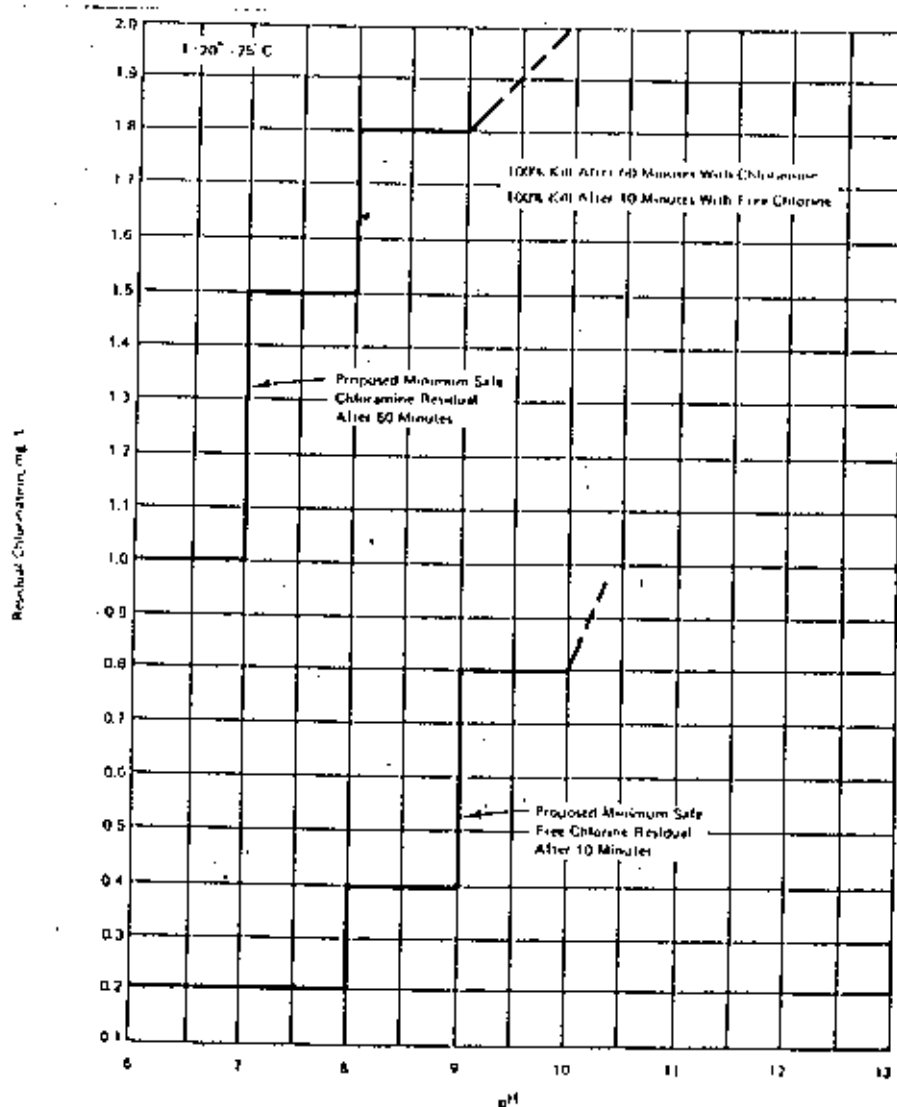
Bakteri-bakteri patogen ada bermacam-macam dan konsentrasinya agak rendah, Hal ini menyebabkan bakteri-bakteri tersebut biasanya berdasarkan organisme petunjuk (indicator organism). Bakteri yang biasa digunakan sebagai "organisme petunjuk" yaitu golongan coliform. Efektivitas dari disinfeksi juga dapat diketahui/ditunjukkan ada tidaknya coliform.

Ketahanan bakteri, kist dari protozoa, virus dan organisme yang mempunyai tingkatan lebih tinggi (seperti nematoda) terhadap klor berbeda-beda. Virus dan kist dari protozoa mempunyai daya tahan yang lebih tinggi terhadap klor daripada bakteri. Lebih-lebih nematoda mempunyai ketahanan terhadap klor yang lebih tinggi dibandingkan dengan bakteri maupun virus.

5.1. Minimum bacterial residual

Adalah Jumlah klor minimum untuk pemusnahan bakteri hasil penyelidikan oleh Public Health Service tahun 1940 pada suhu 20 sampai 25 dengan waktu digunakan 10 menit

untuk klor tersedia bebas dan waktu kontak 60 menit untuk klor tersedia terikat dapat dilihat pada Gambar II. 23.

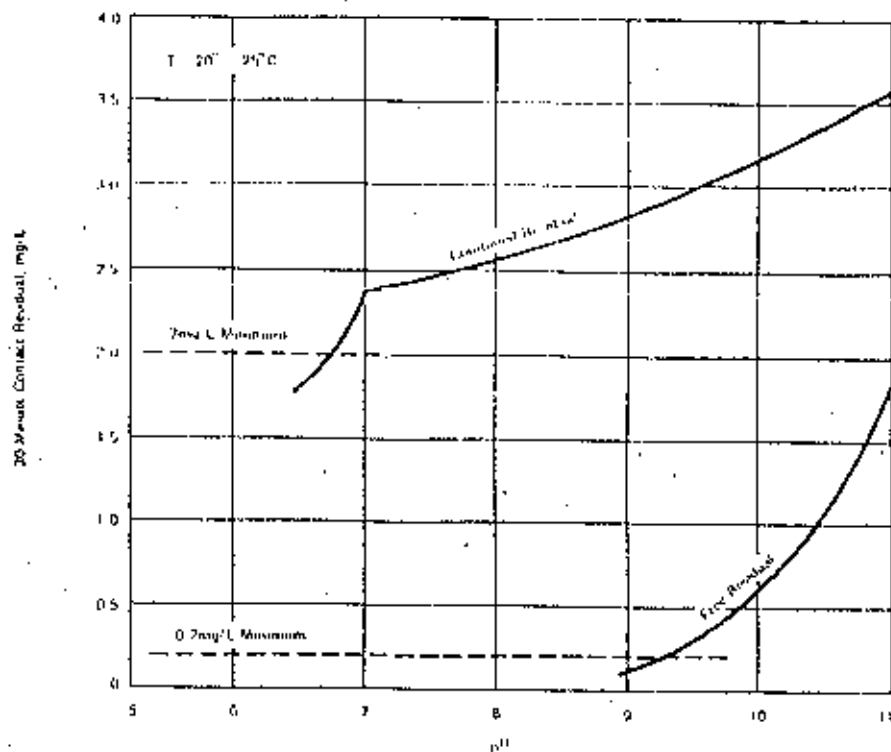


Gb II.23 Pemusnahan bakteri dari free residual chlorine dan chloramine

Untuk sisa chlor tersedia bebas pada pH 6 - 8 minimum jumlah sisa klor sebesar 0,2 mg/l untuk pemusnahan bakteri setelah waktu kontak 10 menit. Pada pH 8 - 9 jumlah minimum klor 0,8 mg/l dan pada pH lebih dari 10 jumlah minimum klor lebih dari 1 mg/l. Untuk

sisa klor tersedia terikat (combined available residual chlorine) pada pH 6 - 7 minimum jumlah sisa klor sebesar 1 mg/l untuk pemusnahan bakteri setelah waktu kontak 30 menit.

Pada pH 7 - 8 lebih dari 1,5 mg/l dan pada pH 8 - 9 lebih dari 1,8 mg/l. Dari Gambar II.24 menunjukkan sisa klor tersedia bebas (free available residual chlorine) pada pH kurang dari 9,2 diperlukan minimum 0,2 mg/l sisa klor tersedia bebas (free available residual chlorine) untuk memusnahkan bakteri setelah waktu kontak 30 menit dan pada pH 10 sekitar 0,6 mg/l.



Gb II.24

Pemusnahan bakteri untuk waktu kontak 30 menit

Sisa klor tersedia terikat (combined available

residual chlorine) pada pH kurang dari 9,8 diperlukan minimum 2 mg/l sisa klor tersedia terikat untuk memusnahkan bakteri setelah waktu kontak 30 menit dan pada pH 10 lebih dari 3 mg/l.

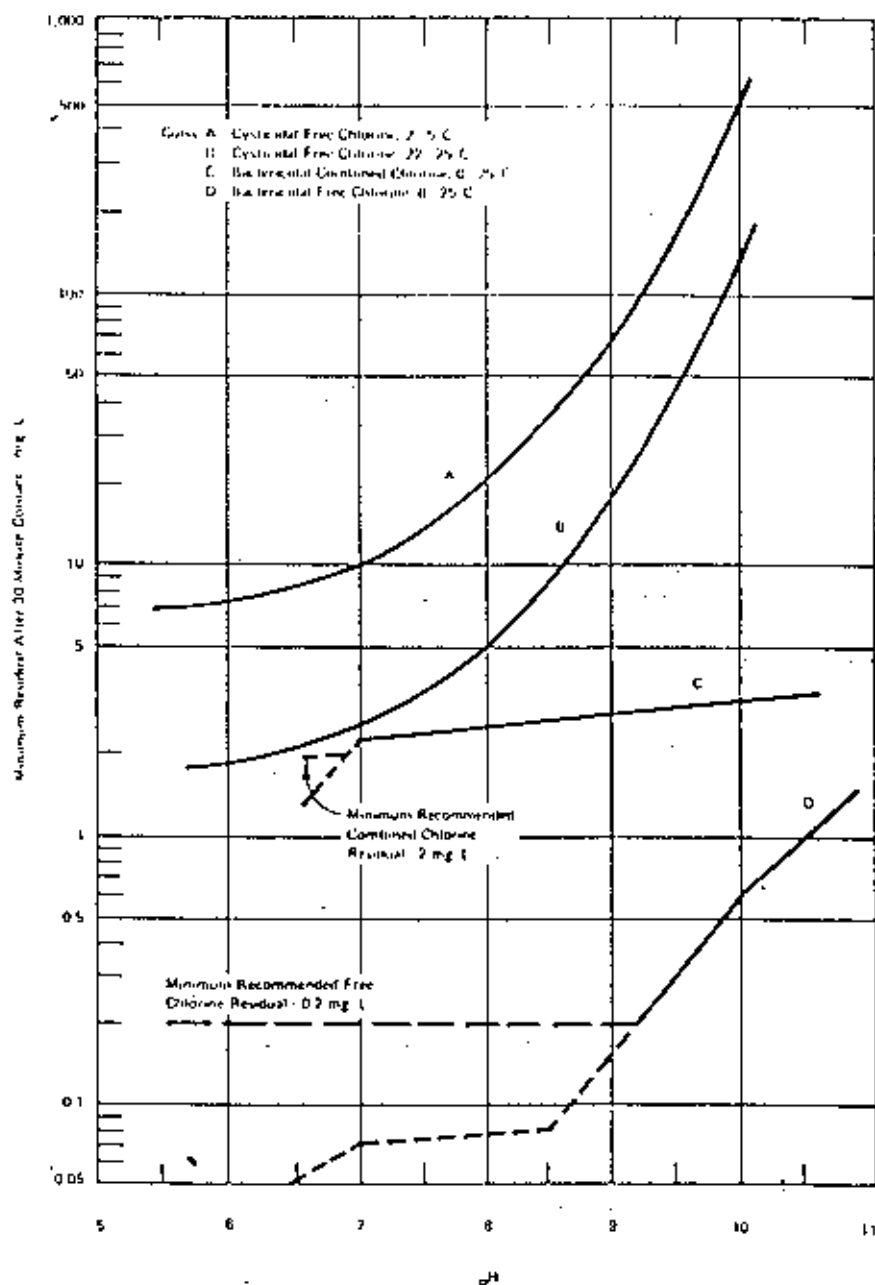
5.2. *Minimum Cysticidal Residuals*

Adalah jumlah klor minimum untuk memusnahkan kist dapat diperlihatkan pada Gambar II.25 dan Gambar II.26. Dari gambar tersebut menunjukkan jumlah klor minimum untuk pemusnahan kist lebih besar dari pada untuk pemusnahan bakteri pada temperatur dan pH yang sama.

5.3. *Virucidal Residuals*

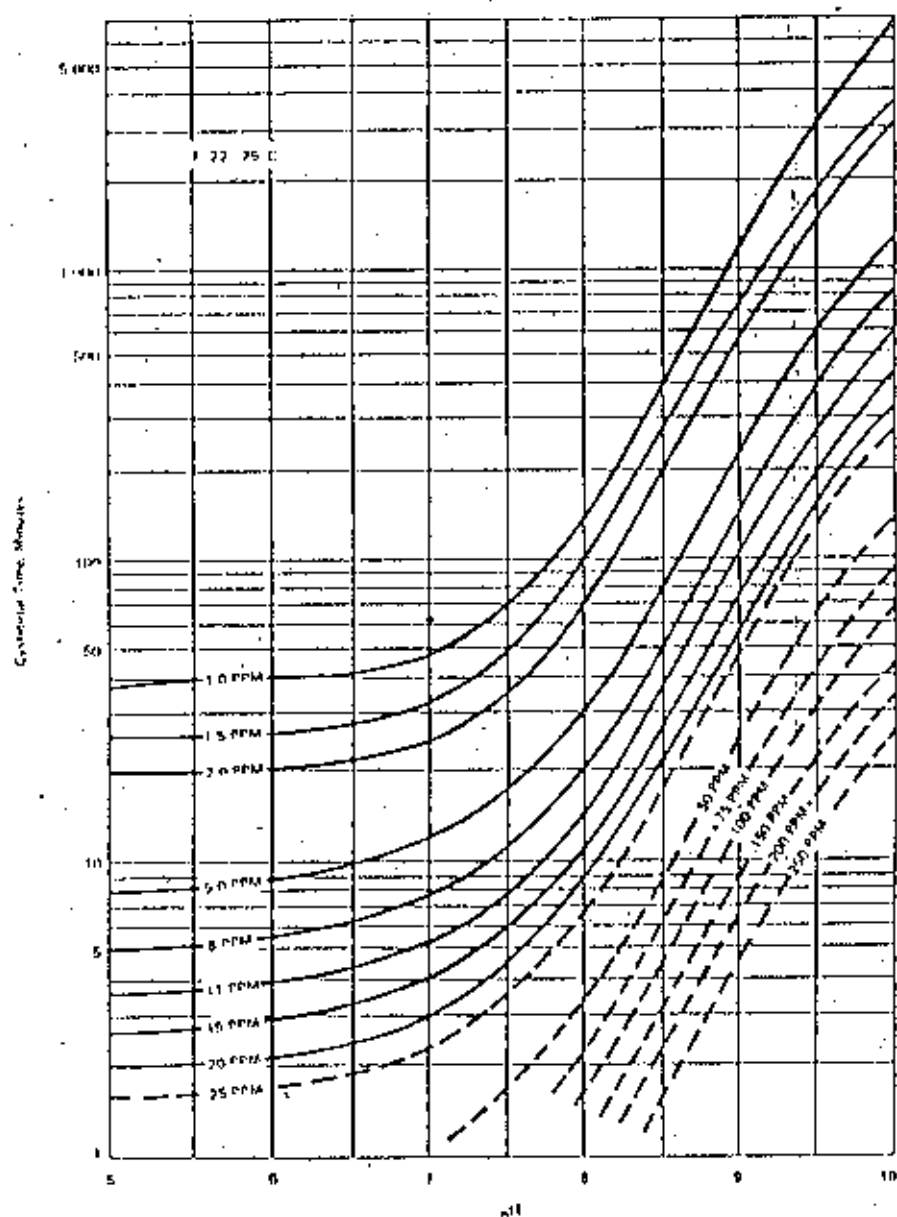
Beberapa penelitian menunjukkan lebih dari 25 mg/l kloramin dibutuhkan untuk melumpuhkan virus, tetapi hanya 0,5 - 1,0 mg/l asam hipoklorit dapat melumpuhkan virus dengan waktu 30 menit.

Untuk mengetahui berhasil tidaknya proses desinfeksi dengan Chlorinasi dapat diketahui dengan tes ada tidaknya coliform didalam air, tetapi test koliform negatif belum tentu menjamin untuk pemusnahan virus untuk itu perlu test lagi untuk menentukan ada tidaknya virus-virus tersebut.



Gb II.25

Perbedaan pemusnahan bakteri dan kist
untuk waktu kontak 30 menit



Gb II.26

Pemusnahan kist karena pengaruh pH dan waktu kontak

6. TES UNTUK SISA CHLOR

Test atau analisa untuk sisa Chlor/ chlor aktif (seperti klor tersedia bebas dan chlor tersedia terikat) tersedia analisa-analisa khusus untuk itu. Chlor aktif atau sisa chlor dapat dianalisa melalui 3 metode yaitu :

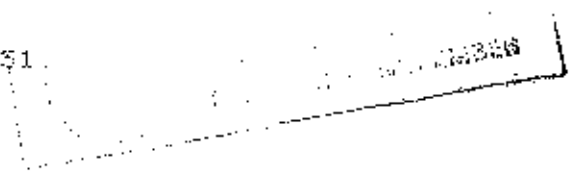
1. Metode Iodometris
2. Metode DPD-FAS
3. Metode Ortolidin (dengan alat komparator).

Dari ketiga metode diatas yang paling jelek/kasar yaitu metode defngan ortolidin yang biasanya digunakan hanya untuk penaksiran/perkiraan (digunakan di lapangan) dan waktu / pelaksanaan yang singkat. Metode Iodometris dan metode DPD-FAS meskipun keunggulan kepekaan yang hampir sama tetapi metode DPD-FAS mempunyai keunggulan yaitu mempunyai kemampuan mendeteksi konsentrasi yang lebih rendah atau mempunyai batas deteksi yang lebih rendah dibandingkan metode Iodometris.

6.1. Analisa Titrimetri

Langkah pengukuran dalam suatu analisa dapat dilakukan dengan cara-cara fisika, kimia atau biologi. Ada 2 golongan analisa kimia yaitu analisa kualitatif dan analisa kuantitatif. Analisa kuantitatif mengenai penentuan beberapa suatu zat tertentu yang ada di dalam suatu contoh atau sampel.

Analisa kuantitatif dibagi lagi menjadi beberapa sub golongan antara lain analisa titrimetri, analisa gravimetri dan analisa instrumental. Analisa titrimetri mengenai



pengukuran dari volume suatu larutan dengan konsentrasi yang diketahui yang diperlukan untuk bereaksi dengan analit. Analisa gravimetri pengukuran menyangkut berat. Analisa instrumental menggunakan peralatan atau instrumen untuk pengukuran misalnya spektrometri.

6.1.1. *Dasar-dasar Analisa Titrimetri*

Analisa titrimetri berdasarkan reaksi kimia seperti :



Dengan keterangan :

a molekul analit A dengan t molekul pereaksi T. Pereaksi T disebut titran, ditambahkan secara sedikit-sedikit biasanya dari sebuah buret, dalam bentuk larutan dengan konsentrasi yang telah diketahui. Larutan yang disebut belakang disebut larutan standart dan konsentrasinya ditentukan dengan suatu proses yang disebut standarisasi. Penambahan titran dilanjutkan hingga sejumlah T yang kimia ekuivalen dengan A telah ditambahkan. Maka dikatakan bahwa titik ekuivalen titran telah dicapai. Agar mengetahui bila penambahan titran berhenti dapat digunakan sebuah zat kimia yang disebut indikator yang bertanggung terhadap adanya titran berlebih dengan perubahan warna. Perubahan warna ini dapat atau tidak dapat terjadi tepat pada titik ekuivalen. Titik titrasi pada saat indikaator berubah warna disebut titik akhir. Tentunya merupakan suatu harapan, bahwa titik akhir ada sedekat mungkin dengan titik ekuivalen. Memilih indikator untuk membuat kedua titik berimpitan merupakan salah satu aspek penting dari analisa titrimetri.

titrasi dapat berlangsung dalam beberapa menit.

4. Ditanyakan bahwa reaksi berlangsung cepat, sehingga pembahasan titran.

mengatakan kepada analis bila harus berhenti dengan beberapa cara instrumental dapat digunakan untuk Apabila titik ekuivalen dicapai. Suatu indikator atau 3. Beberapa cara harus tersedia untuk menentukannya. ketetapan kesetimbangan harus sangat besar.

ekivalen. Cara lain untuk mengatakan ini adalah bahwa 2. Reaksi harus benar-benar berlangsung lengkap pada titik tertentu harus tidak ada reaksi samping.

1. Reaksi yang berlangsung sesuai persamaan reaksi kimia dapat digunakan antara lain :

suatu reaksi harus memenuhi persyaratan tertentu sebelum relatif sedikit yang dapat digunakan sebagai dasar titrasi Dari reaksi-reaksi kimia yang sangat banyak dan terkenal

4. Pembentukan kompleks

5. Pengendapan

2. Oksidasi reduksi

1. Asam basa

dikelompokkan dalam empat jenis reaksi :

penentuan titik akhir titrasi secara mudah penggunaannya Reaksi-reaksi kimia yang dapat diterima sebagai dasar untuk

6.1.2. Reaksi yang digunakan untuk Titrasi

4.1.3. Standarisasi Larutan

Standarisasi yaitu proses yang digunakan untuk menentukan secara teliti konsentrasi larutan.

suatu larutan standart kadang-kadang dapat dibuat dari sejumlah contoh solut yang diinginkan yang secara teliti ditimbang, dengan melarutkan kedalam volume larutan yang secara teliti diukur volumenya. cara ini biasanya tidak dapat dilakukan akan tetapi karna relatif sedikit pereaksi kimia dapat diperoleh dalam bentuk cukup murni untuk memenuhi permintaan analisis akan ketelitiannya suatu larutan lebih umum distandarisasi dengan cara titrasi yang pada proses ini bereaksi dengan sebagian besar dari standart primer.

reaksi antara titran dengan zat terpilih sebagai standart primer harus memenuhi persyaratan untuk analisa titrimetri

selanjutnya standart primer harus memenuhi ciri ciri sebagai berikut:

1. Dia harus mudah di dapat dalam bentuk murni atau dalam keadaan kemurnian yang diketahui dengan harga yang wajar. pada umumnya jumlah zat pengotor harus tidak melebihi 0,01 sampai 0,02
2. Zat itu harus tetap harus mudah dikeringkan dan harus tidak demikian higroskopik sehingga menyerap air sewaktu ditimbang. tidak harus berkurang beratnya karena terkena udara.
3. Sepatutnya standar primer mempunyai berat ekuivalen yang cukup tinggi agar dapat dikurangi konsekwensi kesalahan pada penimbangan.

6.2. Metode DPD-FAS

Prinsip analisa dengan metode DPD-FAS yaitu apabila DPD sulfat [N,N -diethyl- P -fenilendiamonium sulfat dengan rumus $\text{C}_{10}\text{H}_{18}\text{N}_2\text{O}_4\text{s}$] sebagai indikator dibubuhkan pada suatu larutan yang mengandung sisa chlor/ chlor aktif reaksi terjadi seketika dan warna larutan menjadi merah sebagai pereaksi digunakan Kalium Jodida (KI) yang akan memisahkan chlor tersedia bebas, monochloramin dan dichloramin tergantung dari konsentrasi Jodida yang dibubuhkan. Reaksi ini membebaskan jodine (I_2) yang mengoksidasi indikator DPD dan memberi warna yang lebih merah pada larutan bila konsentrasi pereaksi ditambah. Untuk mengetahui jumlah chlor terikat dan chlor bebas maka larutan dititrasi dengan larutan Ferroammonium Sulfat (FAS) sampai warna merah hilang. pH larutan harus antara 6,2 sampai 6,5.

Metode DPD FAS untuk menentukan konsentrasi sisa chlor menggunakan titran FAS dengan indikator DPD Sulfat. FAS sebelum digunakan sebagai titran harus distandarisasi terlebih dahulu.

BAB III

METODE ANALISA

III.1. KONTROL KUALITAS ANALISA

Dalam upaya meningkatkan kualitas analisa praktikan, maka digunakanlah metode AGC (Analytical Quality Control). Yaitu suatu metode yang dapat mengetahui ketepatan analisa dari praktikan. Metode ini juga merupakan latihan awal sebagai pemanasan bagi praktikan sehingga pada saat praktikan telah melakukan percobaan (analisa yang sesungguhnya) praktikan telah terampil dan dengan ketelitian maupun akurasi yang tinggi. Dengan demikian akan didapatkan hasil analisa yang berkualitas dengan ketelitian analisa yang tinggi sesuai dengan metode analisa yang ada.

Banyaknya analisa yang perlu dilakukan dalam AGC ini adalah minimal 30 kali.

III.1.1. Ketepatan Analisa

Ketepatan analisa yang diperoleh akan didapat dengan jalan menganalisa atau mengukur beberapa kali larutan yang mengandung konsentrasi sisa chlor yang sama. Ketepatan analisa atau presisi ini biasanya dinyatakan dengan istilah standar deviasi sedangkan akurasi merupakan selisih antara beberapa beberapa pengukuran dengan nilai sesungguhnya.

Cara melakukan AQC pada analisa ini adalah :

- Membuat larutan yang mengandung chlor tersedia/ sisa chlor 1 mg Cl_2/l yaitu dengan membuat larutan yang mengandung 1000 mg Cl_2/l , selanjutnya mengencerkan 1000 kali larutan yang mengandung chlor tersedia/ sisa chlor sebesar 1000 mg Cl_2/l tersebut. Sehingga menjadi larutan yang mengandung 1 mg Cl_2/l .
- Kemudian larutan yang mengandung Chlor tersedia 1 mg Cl_2/l ini diukur konsentrasi chlor-nya dengan metode DPD FAS. Pengukuran dilakukan untuk 30 larutan atau sampel yang mengandung chlor tersedia 1 mg Cl_2/l . Dari data pengukuran dapat diketahui ketepatan analisa/ presisi, akurasi dan dapat dibuat kontrol Chart (x Bar Chart For Chlorine)

III.1.3. Konsentrasi Terendah Yang Terdeteksi

Konsentrasi terendah yang masih dapat terdeteksi merupakan pertimbangan yang paling penting dalam menentukan metode menganalisa untuk pengukuran konsentrasi sisa chlor.

Konsentrasi terendah masih dapat terdeteksi diketahui dengan jalan mengencerkan beberapa kali larutan yang sudah diketahui konsentrasinya.

Konsentrasi suatu larutan dikatakan masih dapat terdeteksi apabila larutan ditambahkan pada campuran buffer fosfat, indikator DPD Sulfat dan kristal KI masih memberikan warna merah dan masih dapat dititrasi dengan FAS sehingga akan terlihat titik akhir titrasi dengan jelas. Titrasi dengan menggunakan pipet ukuran 1 ml, 1 tetes larutan yang keluar dari pipet mempunyai volume sekitar 0,03 ml.

III.2. CARA PENGAMBILAN SAMPEL

Cara pengambilan sampel dilakukan secara grab sample (sampel sesaat) dari pipa sesudah filter dan segera dianalisa. Hal ini sudah disarankan agar sampel air tersebut baik secara fisika, kimia maupun biologis.

III.3. METODE PENGUKURAN CHLOR

Untuk mengetahui dosis optimum dan mengukur konsentrasi sisa Chlor digunakanlah percobaan Break Point Chlorination dan pengukuran dengan metode DPD-FAS.

III.3.1. *Percobaan Break Point Chlorination*

Percobaan ini digunakan untuk mengetahui dosis chlor optimum pada suatu contoh sampel air.

Cara Kerja :

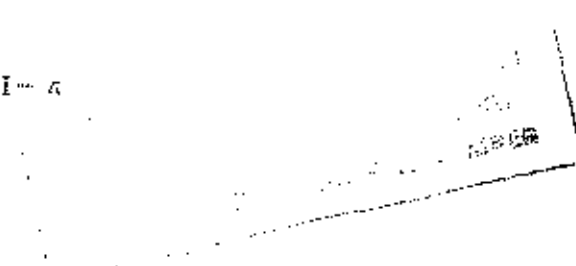
- Sampel air yang telah keluar dari filter diambil sesuai waktu yang diinginkan dimasukkan ke dalam botol coklat 10 buah masing-masing 200 ml.
- Sampel dalam botol ditidahi larutan yang mengandung chlor 1000 mg Cl_2/l masing-masing 0,2 ml, 0,4 ml, 0,6 ml, 0,8 ml, 1 ml, 1,2 ml, 1,4 ml, 1,6 ml, 1,8 ml, 2 ml, atau sesuai dengan yang dikehendaki. Kemudian dikocok dan disimpan dalam tempat gelap/almari selama 30 menit.
- Setelah itu diambil 100 ml untuk dianalisa sisa chlornya dengan metode DPD-FAS.

III.3.2. Metode DPD FAS

Sesuai dengan yang telah diuraikan di depan pada dasar teori/studi pustaka, maka untuk analisa sisa Chlor digunakan metode DPD FAS. Sebab dengan metode ini akan didapatkan ketelitian yang cukup tinggi yaitu sekitar 0,05 mg Cl_2/l .

Cara Kerja :

1. 5 ml larutan buffer fosfat ditambah dengan 5 ml indikator DPD Sulfat dalam bekor ukuran volume 250 ml, kemudian ditambah 100 ml sampel.
2. Dititrasi dengan titran FAS dengan cepat sampai warna merah hilang. Jumlah warna titran menunjukkan banyaknya *chlor tersedia bebas*
3. Ditambah 1 kristal (+0,5 mg) KI pada larutan sampel yang sama ; titrasi sampai warna merah hilang lagi. Jumlah titran menunjukkan banyaknya *monochloramin* dalam larutan sampel.
4. Ditambah lagi dengan beberapa kristal KI (+ 1 gr) dalam larutan yang sama tadi; diaduk sampai larut, ditunggu 2 menit kemudian dititrasi hingga warna merah hilang lagi. Jumlah titran menunjukkan banyaknya *dichloramin* dalam larutan.
5. Atau tidak melalui cara no.2,3 dan 4 tetapi langsung di tambah 1,5 gram KI ditunggu sekitar 2 menit kemudian dititrasi dengan titran FAS sampai warna merah hilang. Jumlah FAS menunjukkan banyaknya Chlor tersedia dalam larutan.



III.3.2.1. Standarisasi FAS

Sebelum sampel dianalisa, larutan titran FAS (ferroammoniumsulfat) harus distandarisasi terlebih dahulu. Dan sebelum sampel diukur, dilakukan pengukuran larutan standar ($1 \text{ mg Cl}_2/1$) dan hasil pengukuran harus masih dalam rentang standar deviasi pada Control Chart (x Bar Chart For Chlorine).

Cara standarisasi :

- Larutan $0,1226 \text{ gr K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ p.a. (yang dikeringkan pada suhu 105°C selama 2 jam) dimasukkan dalam air (labu takar 100 ml), kemudian dengan menggunakan beker 200 ml diencerkan 1 ml larutan $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ini dalam kurang lebih 100 ml air suling ditambah $30 \text{ ml H}_2\text{SO}_4$ pekat lalu didinginkan dan dititrasi dengan FAS titran dengan menggunakan indikator ferroin 2 sampai 3 tetes.

III.3.2.2. Perhitungan

- Normalitas FAS :

Cara perhitungan adalah 1 ml titran FAS sesuai dengan $100 \text{ } \mu\text{g}$ chlor sebagai Cl_2 . Kalau sampel asli telah diencerkan 10 kali (10 ml sampel dalam volum 100 ml), maka 1 ml standar titran FAS sesuai dengan $10 \text{ } \mu\text{g}$ Chlor sebagai $\text{Cl}_2/1$.

atau dengan perumusan :

ml $K_2Cr_2O_7$ * N $K_2Cr_2O_7$

N FAS = _____

ml FAS yang dipakai

- Jumlah Chlor :

ml FAS * N FAS * 3545%

Chlor Aktif (mg Cl_2/l) = _____
volume sampel

111.4. REAGENT

Reagent yang digunakan untuk metode DPD FAS ini yaitu larutan Buffer Fosfat, larutan indikator DPD Sulfat, kristal KI, standar Ferroammonium Sulfat (FAS) dan indikator Ferroin (untuk standarisasi FAS).

Cara pembuatan bahan-bahan untuk reagent.

Larutan Buffer Fosfat

Digunakan labu takar dengan volume 1 liter untuk melarutkan 24 gram Na_2HPO_4 dan 46 gram KH_2PO_4 dalam kurang lebih 200 ml air suling ditambah 100 ml air suling yang mengandung 800 mg EDTA terlarut di dalamnya. Labu takar diisi dengan air suling sampai volume mencapai 1 liter kemudian ditubuhkan kurang lebih 20 mg $HgCl_2$ untuk mencegah timbulnya jamur.

Larutan Indikator DPD Sulfat

Labu takar dengan volume 500 ml yang diisi dengan kurang lebih 200 ml air suling yang mengandung 4 ml 1+1 H_2SO_4 dan 100 mg EDTA, ditambah 0,55 DPD Sulfat. Labu takar diisi dengan air suling sampai volumenya 500 ml. larutan disimpan pada botol yang berwarna coklat dan dibuang bila sudah tidak berwarna.

Standar Ferroammonium Sulfat (FAS)

Digunakan labu takar dengan volume 1 liter untuk melarutkan 1,106 gram $Fe(NH_4)_2(SO_4)_2 \cdot 6H_2O$ dalam kurang lebih 200 ml air suling dan ditambah kurang lebih 0,8 ml H_2SO_4 pekat lalu diisi sampai volume 1 liter dengan masa pakai larutan sekitar 1 bulan.

Kalium Jodida (KI)

Kalium Jodida (KI) ini berupa kristal dan ditambahkan ke sampel sebelum dititrasi.

Indikator Fenantrolin Ferro Sulfat (Ferroin)

Digunakan labu takar 100 ml untuk melarutkan 1,10 Fenantrolin monohidrat sebanyak 1,485 gram dan 695 mg $FeSO_4 \cdot 7H_2O$ dengan sedikit air suling diencerkan sampai volume 100 ml larutan tahan 1 sampai 4 minggu.

III.5. PERALATAN

Peralatan yang dibutuhkan antara lain :

Pipet

Ada dua jenis pipet yang digunakan yaitu pipet takar dan pipet bergaris , kegunaan pipet untuk mengukur dan memindahkan volume tertentu dari cairan . bila cairan yang dipindahkan bersifat korosif beracun dan mengganggu kesehatan seperti H_2SO_4 dan indikator DPD maka digunakan karet penghisap (pulp) untuk pengisian pipet. volume pipet yang digunakan 1 ml, 5ml dan 100 ml. Pipet ukuran 1 ml juga digunakan untuk titrasi.

Labu Takar

Digunakan untuk membuat larutan atau pengencer dengan kadar yang tepat. Volume yang digunakan 1000 ml dan 100 ml.

Beker Glas

Digunakan untuk titrasi. Volume yang digunakan 250 ml.

Gelas Arloji

Digunakan untuk menimbang zat-zat kimia.

Oven

Digunakan untuk mengeringkan peralatan dan zat-zat kimia.

Timbangan

Untuk menimbang zat-zat kimia. Timbangan yang digunakan adalah timbangan elektrik.

11.6. METODE PENGHITUNGAN

Untuk menghitung, menganalisa dan sekaligus menginterpretasikan data-data hasil percobaan digunakanlah metode penghitungan dengan perumusan matematis dan statistik sekaligus akan ditampilkan hasil analisa dari data yang ada dalam bentuk grafik.

DATA

Untuk memperoleh data disamping berasal dari percobaan di laboratorium yang berupa data primer juga dengan memanfaatkan data sekunder yang ada yang diperkirakan dapat menunjang analisa.

PENGUKURAN NILAI SENTRAL

Ada tiga macam pengukuran sentral yang utama yaitu rata-rata (mean), median dan modus.

Rata-Rata

Merupakan jumlah dari seluruh nilai pengukuran dibagi jumlah pengukuran.

Median

Merupakan suatu nilai yang membagi seluruh jumlah observasi menjadi dua bagian yang sama.

Modus

- Merupakan nilai yang memiliki frekwensi terbesar dalam kelompok apabila data itu belum dikelompokkan.
- Nilai tengah suatu kelompok yang memiliki frekwensi terbesar dalam distribusi apabila data itu sudah dikelompokkan.

BAB IV

HASIL ANALISA DAN INTERPRETASI DATA

1. ANALITYCAL QUALITY CONTROL (AQC)

Untuk mengetahui tingkat kualitas pengukuran, digunakan kontrol kualitas analisa atau lazim disebut AQC (Analytical Quality Control). Dalam percobaan yang dilakukan, digunakan 30 buah sampel dengan volume 100 ml dan konsentrasi 1 mg/l Cl_2 dititrasi dengan titran FAS yang sebelum percobaan distandarisasi dengan $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ (Kalium Dikromat).

Disamping itu, juga dilakukan percobaan untuk mengetahui kemampuan deteksi metoda analisa sisa chlor yang digunakan (DPD FAS) dengan membuat pengenceran larutan standar 1 mg/l Cl_2 beberapa kali.

Hasil daripada percobaan tersebut dapat dilihat pada tabel IV.1 dan IV.2.

Hasil percobaan pada tabel IV.1. dapat dikelompokkan berdasar frekwensinya sebagai berikut :

Hasil Pengukuran	Frekwensi
- 0,93 mg Cl_2 /l	1 kali
- 0,95 mg Cl_2 /l	3 kali
- 0,96 mg Cl_2 /l	5 kali
- 0,98 mg Cl_2 /l	5 kali
- 1,00 mg Cl_2 /l	5 kali
- 1,03 mg Cl_2 /l	6 kali
- 1,05 mg Cl_2 /l	4 kali
- 1,07 mg Cl_2 /l	1 kali

ANALITYCAL QUALITY CONTROL (AQC)

Tabel IV.1. Data hasil Titiasi

NOMER SAMPEL	VOL FAS ML	NOMER SAMPEL	VOL FAS ML
1	0,93	16	1,03
2	0,95	17	0,98
3	0,96	18	1,03
4	1,00	19	0,95
5	0,98	20	1,05
6	1,03	21	1,03
7	1,05	22	0,96
8	0,96	23	1,00
9	0,95	24	1,03
10	1,00	25	0,98
11	0,98	26	1,03
12	0,96	27	0,96
13	1,05	28	1,05
14	1,07	29	0,98
15	1,00	30	1,00

N FAS =

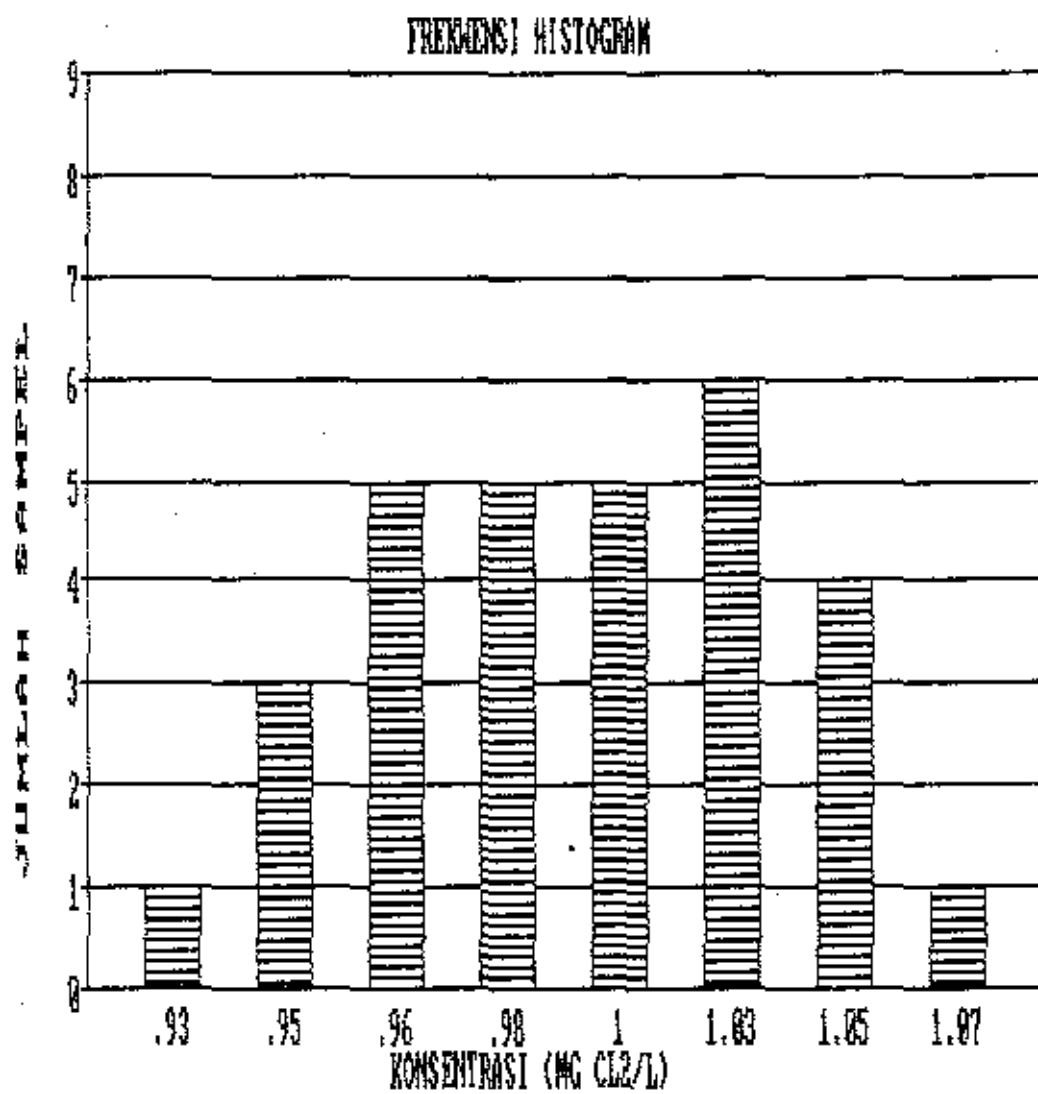
KONSENTRASI TERENDAH YANG TERDETEKSI

Tabel IV.2.

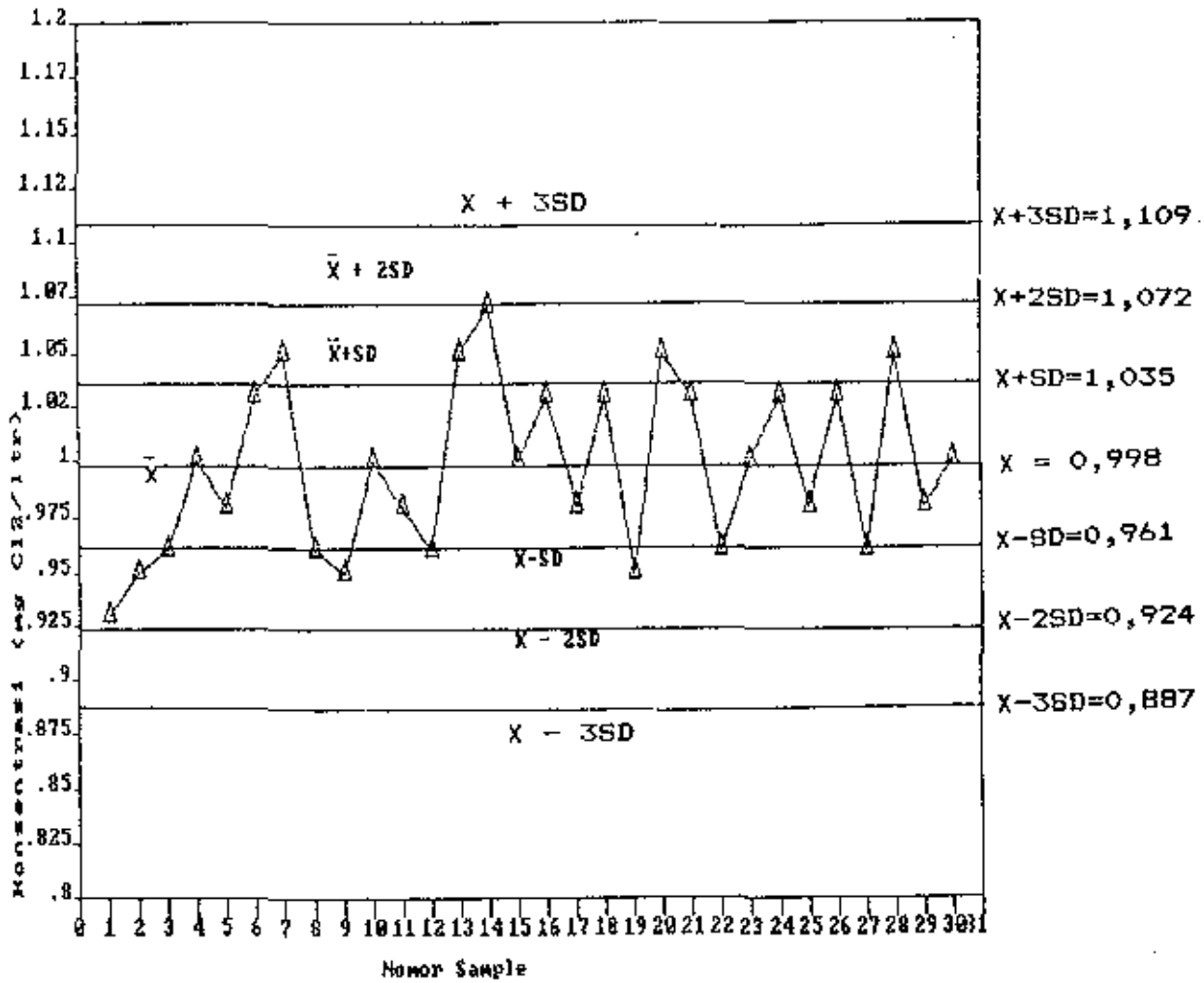
NO.	PENGECERAN	KONSENTRASI mg Cl ₂ /l	VOL FAS ml	KETERANGAN
1	1 X	1	1,025	+
2	2 X	0,5	0,055	+
3	5 X	0,2	0,22	+
4	10 X	0,1	0.1	+
5	20 X	0.05	0.05	+
6	25 X	0,04	0.04	-
7	30 X	0,03	0.03	-
8	50 X	0,02	0,025	-

Keterangan :

- + = Timbul warna merah dengan jelas pada saat pencampuran antara sampel, buffer fosfat dan DPD sulfat serta kristal KI. Titik akhir titrasi pun tampak dengan jelas
- = Warna merah kurang jelas pada saat pencampuran sampel dengan buffer fosfat dan DPD Sulfat maupun kristal KI.



CONTROL CHART



Selanjutnya, angka dan frekwensi tersebut diplot pada sumbu X dan Y, maka tampaklah histogram frekwensi seperti tersebut pada gambar IV.1.

Dari tabel IV.1 tersebut juga dibuat control chart dengan nomor sampel sebagai sumbu X dan konsentrasi chlor sebagai sumbu Y nya.

Dibuatnya Histogram Frekwensi dan kontrol chart ini adalah dimaksudkan untuk dapat mengetahui ketepatan analisa maupun akurasi data hasil pengukuran serta ambang batas ketepatan analisa sebelum dilakukan percobaan pengukuran yang sebenarnya pada sampel yang telah ditentukan.

1.1. Ketepatan Analisa

Dari tabel IV.1, gambar IV.1. dan gambar IV.2. dapat diketahui/dihitung :

$$\text{Mean (rata-rata)} = \frac{\sum X}{n} = 0,998 \text{ mg/l Cl}_2$$

$$\text{Nilai minimum} = 0,93 \text{ mg/l Cl}_2$$

$$\text{Nilai maksimum} = 1,07 \text{ mg/l Cl}_2$$

Ketepatan Analisa :

Standar Deviasi :

$$\begin{aligned} SD &= \frac{\sum (X - \bar{X})^2}{n - 1} \\ &= 0,037 \text{ mg/l Cl}_2 \end{aligned}$$

Akurasi :

Mean - harga sesungguhnya:

$$= 0,998 \text{ mg/l Cl}_2 - 1 \text{ mg Cl}_2$$

$$= 0,002 \text{ mg/l Cl}_2$$

Kontrol Chart :

$$\begin{aligned}X &= 0,998 \text{ mg/l Cl}_2 \\X - SD &= 0,961 \quad "" \\X - 2SD &= 0,924 \quad "" \\X - 3SD &= 0,887 \quad "" \\X + SD &= 1,035 \quad "" \\X + 2SD &= 1,072 \quad "" \\X + 3SD &= 1,109 \quad ""\end{aligned}$$

Dalam Standart Methods disebutkan bahwa bila hasil analisa dari suatu larutan standar masih berada dalam daerah $\pm 3SD$ (standar deviasi) dari rata-rata, maka analisa dianggap teliti dan percobaan/analisa dapat dilanjutkan.

Oleh karena itu, bila merujuk pernyataan di atas; serta memperhatikan hasil dari percobaan untuk AQG dari percobaan ini yang masih berada pada daerah/ambang $\pm 3SD$ dari rata-rata, maka percobaan inipun masih dikatakan cukup teliti dan berarti pula percobaan ini dapat dilanjutkan.

1.2. Konsentrasi Terendah Yang Terdeteksi

Dari tabel IV.2. menunjukkan bahwa konsentrasi sisa chlor terendah yang dapat terdeteksi oleh metode DPD FAS adalah sebesar 0,05 mg/l Cl₂ .

2. PERCOBAAN BREAK POINT CHLORINATION (BPC)

Jumlah filter yang ada di instalasi sebanyak 22 buah filter yang tersusun dalam dua baris. Setiap hari seluruh filter rata-rata mengalami pencucian sebanyak dua kali dengan lama pencucian sekitar 20 menit. Sehingga setiap jam rata-rata dua filter yang tercuci.

Dalam percobaan ini diambil 10 filter sebagai obyek pengamatan/penelitian dengan rincian 5 filter baris sebelah Barat dan 5 filter lainnya sebelah Timur. Filter-filter tersebut adalah filter no.1,2,3,4,11,12,13,14,21 dan 22.

Pengambilan dan analisa sampel dilakukan pada siklus pencucian pagi hingga sore hari dengan lima alokasi waktu yaitu :

- Pengambilan I = dua jam setelah proses pencucian
- Pengambilan II = empat jam setelah pencucian
- Pengambilan III = enam jam setelah pencucian
- Pengambilan IV = delapan jam setelah pencucian
- Pengambilan V = sepuluh jam setelah pencucian

Dari sampel-sampel yang telah diambil dilakukan pembubuhan chlor dengan waktu kontak 30 menit, setelah itu dilakukan analisa sisa chlornya.

Hasil dari percobaan Break Point Chlorinasi (BPC) tiap filter dapat dilihat pada tabel IV.3. berikut, dengan keterangan banyaknya chlor yang dibubuhkan (mg/l Cl_2) dan volume FAS yang dititrasikan (menunjukkan sisa chlor yang ada).

PERCOBAAN BREAK POINT CHLORINATION

FILTER NO.1

Tabel IV.3.1

NO. SAMPel	PERCOBAAN			
		I	II	III
	mg Cl ₂ /l	ml FAS	ml FAS	ml FAS
1	0,6	0,20	0,19	0,15
2	1,2	0,26	0,30	0,55
3	1,8	0,32	0,40	0,50
4	2,4	0,80	0,62	0,35
5	3,0	1,40	0,92	0,60
6	3,6	1,82	1,12	0,90
7	4,2	2,25	1,60	1,30
8	4,8	2,61	1,90	1,60
9	5,4	3,15	2,52	2,20
10	6,0	3,50	2,80	2,40

NO. SAMPel	PERCOBAAN		
		IV	V
	mg Cl ₂ /l	ml FAS	ml FAS
1	0,6	0,17	0,13
2	1,2	0,42	0,41
3	1,8	0,60	0,35
4	2,4	0,40	0,20
5	3,0	0,30	0,30
6	3,6	0,60	0,40
7	4,2	1,12	0,80
8	4,8	1,40	1,05
9	5,4	1,65	1,40
10	6,0	2,22	1,65

FILTER NO.2

Tabel IV.3.2

NO. SAMPel	PERCOBAAN			
		I	II	III
	mg Cl ₂ /l	ml FAS	ml FAS	ml FAS
1	0,6	0,25	0,19	0,20
2	1,2	0,30	0,25	0,40
3	1,8	0,50	0,40	0,65
4	2,4	0,95	0,50	0,40
5	3,0	1,35	0,90	0,65
6	3,6	1,55	1,35	0,90
7	4,2	1,80	1,55	1,35
8	4,8	2,25	1,90	1,55
9	5,4	2,95	2,30	1,80
10	6,0	3,45	2,95	2,30

NO. SAMPel	PERCOBAAN		
		IV	V
	mg Cl ₂ /l	ml FAS	ml FAS
1	0,6	0,18	0,15
2	1,2	0,65	0,50
3	1,8	0,75	0,65
4	2,4	0,42	0,50
5	3,0	0,40	0,30
6	3,6	0,65	0,45
7	4,2	0,95	0,65
8	4,8	1,20	1,00
9	5,4	1,40	1,30
10	6,0	1,90	1,55

Tabel IV.3.3

NO. SAMPAL	PERCOBAAN			
		I	II	III
	mg C12/1	ml FAS	ml FAS	ml FAS
1	0,6	0,25	0,22	0,20
2	1,2	0,30	0,45	0,40
3	1,8	0,45	0,35	0,45
4	2,4	0,82	0,62	0,55
5	3,0	1,42	1,05	0,82
6	3,6	2,00	1,50	1,02
7	4,2	2,40	1,82	1,30
8	4,8	2,80	2,40	1,65
9	5,4	3,40	3,00	2,40
10	6,0	3,60	3,30	3,00

NO. SAMPAL	PERCOBAAN		
		IV	V
	mg C12/1	ml FAS	ml FAS
1	0,6	0,18	0,15
2	1,2	0,42	0,60
3	1,8	0,30	0,60
4	2,4	0,40	0,30
5	3,0	0,62	0,35
6	3,6	0,90	0,60
7	4,2	1,10	0,80
8	4,8	1,40	1,05
9	5,4	1,60	1,42
10	6,0	2,30	1,80

Tabel IV.3.4

NO. SAMPAL	PERCOBAAN			
		I	II	III
	mg C12/1	ml FAS	ml FAS	ml FAS
1	0,6	0,25	0,20	0,20
2	1,2	0,42	0,60	0,50
3	1,8	0,60	0,40	0,30
4	2,4	0,80	0,70	0,60
5	3,0	1,42	1,12	0,92
6	3,6	2,05	1,62	1,10
7	4,2	2,40	2,00	1,50
8	4,8	2,80	2,20	1,80
9	5,4	3,40	2,72	2,20
10	6,0	3,70	3,05	2,45

NO. SAMPAL	PERCOBAAN		
		IV	V
	mg C12/1	ml FAS	ml FAS
1	0,6	0,15	0,15
2	1,2	0,45	0,42
3	1,8	0,50	0,25
4	2,4	0,30	0,30
5	3,0	0,62	0,40
6	3,6	0,90	0,70
7	4,2	1,20	0,92
8	4,8	1,40	1,05
9	5,4	1,70	1,20
10	6,0	1,82	1,55

Tabel IV.3.5

NO. SAMPel	PERCOBAAN			
		I	II	III
	mg Cl ₂ /l	ml FAS	ml FAS	ml FAS
1	0,6	0,20	0,18	0,20
2	1,2	0,40	0,42	0,50
3	1,8	0,50	0,50	0,40
4	2,4	0,80	0,40	0,30
5	3,0	1,22	0,55	0,42
6	3,6	1,85	1,02	0,70
7	4,2	2,20	1,50	1,00
8	4,8	2,60	1,90	1,60
9	5,4	3,20	2,42	2,10
10	6,0	3,40	2,95	2,45

NO. SAMPel	PERCOBAAN		
		IV	V
	mg Cl ₂ /l	ml FAS	ml FAS
1	0,6	0,15	0,15
2	1,2	0,40	0,44
3	1,8	0,50	0,72
4	2,4	0,45	0,70
5	3,0	0,30	0,38
6	3,6	0,50	0,28
7	4,2	0,80	0,50
8	4,8	1,20	0,85
9	5,4	1,50	1,05
10	6,0	1,82	1,55

FILTER NO.12

Tabel IV.3.6

NO: SAMPel	PERCOBAAN			
	mg Cl ₂ /l	I	II	III
		ml FAS	ml FAS	ml FAS
1	0,6	0,25	0,22	0,20
2	1,2	0,50	0,55	0,45
3	1,8	0,75	0,60	0,75
4	2,4	0,90	0,70	0,65
5	3,0	1,80	1,00	0,80
6	3,6	2,20	1,80	1,50
7	4,2	3,00	2,20	2,00
8	4,8	3,60	2,80	2,40
9	5,4	3,90	3,40	2,60
10	6,0	4,10	3,60	2,90

NO. SAMPel	PERCOBAAN		
	mg Cl ₂ /l	IV	V
		ml FAS	ml FAS
1	0,6	0,22	0,15
2	1,2	0,40	0,30
3	1,8	0,50	0,38
4	2,4	0,60	0,48
5	3,0	0,40	0,18
6	3,6	0,80	0,30
7	4,2	1,60	1,10
8	4,8	1,90	1,25
9	5,4	2,00	1,40
10	6,0	2,40	1,45

9 Tabel IV.3.7

NO. SAMPel	PERCOBAAN			
	mg Cl ₂ /l	I	II	III
		ml FAS	ml FAS	ml FAS
1	0,6	0,20	0,20	0,20
2	1,2	0,30	0,40	0,45
3	1,8	0,70	0,45	0,40
4	2,4	1,02	0,90	0,65
5	3,0	1,42	1,20	1,02
6	3,6	1,80	1,62	1,30
7	4,2	2,20	2,02	1,50
8	4,8	2,50	2,20	1,80
9	5,4	3,00	2,60	2,15
10	6,0	3,40	2,82	2,25

NO. SAMPel	PERCOBAAN		
	mg Cl ₂ /l	IV	V
		ml FAS	ml FAS
1	0,6	0,18	0,15
2	1,2	0,52	0,65
3	1,8	0,65	0,55
4	2,4	0,45	0,30
5	3,0	0,70	0,50
6	3,6	1,05	0,65
7	4,2	1,40	0,80
8	4,8	1,50	1,02
9	5,4	1,76	1,38
10	6,0	2,02	1,62

Tabel IV.3.8

NO. SAMPÉL	PERCOBAAN			
	mg C12/1	I	II	III
		ml FAS	ml FAS	ml FAS
1	0,6	0,20	0,22	0,20
2	1,2	0,30	0,55	0,50
3	1,8	0,60	0,65	0,65
4	2,4	1,00	0,75	0,60
5	3,0	1,40	1,10	0,80
6	3,6	1,65	1,40	1,00
7	4,2	2,20	1,60	1,40
8	4,8	2,80	2,10	1,60
9	5,4	3,25	2,60	2,00
10	6,0	3,75	3,00	2,42

NO. SAMPÉL	PERCOBAAN		
	mg C12/1	IV	V
		ml FAS	ml FAS
1	0,6	0,18	0,15
2	1,2	0,40	0,30
3	1,8	0,60	0,50
4	2,4	0,46	0,40
5	3,0	0,60	0,30
6	3,6	0,85	0,58
7	4,2	1,15	0,95
8	4,8	1,30	1,00
9	5,4	1,60	1,15
10	6,0	1,83	1,42

FILTER NO.21

Tabel IV.3.9

NO. SAMPel	PERCOBAAN			
		I	II	III
	mg Cl ₂ /l	ml FAS	ml FAS	ml FAS
1	0,6	0,20	0,20	0,22
2	1,2	0,25	0,45	0,48
3	1,8	0,45	0,45	0,30
4	2,4	1,00	0,80	0,50
5	3,0	1,40	1,20	0,80
6	3,6	1,80	1,45	1,20
7	4,2	2,20	1,85	1,50
8	4,8	2,60	2,40	2,00
9	5,4	3,00	2,60	2,25
10	6,0	3,65	3,00	2,60

NO. SAMPel	PERCOBAAN		
		IV	V
	mg Cl ₂ /l	ml FAS	ml FAS
1	0,6	0,18	0,15
2	1,2	0,45	0,50
3	1,8	0,58	0,50
4	2,4	0,40	0,30
5	3,0	0,50	0,40
6	3,6	0,90	0,60
7	4,2	1,20	0,90
8	4,8	1,60	1,00
9	5,4	1,90	1,35
10	6,0	2,10	1,62

Tabel IV.3.10

NO. SAMPel	PERCOBAAN			
	mg C12/I	I	II	III
		ml FAS	ml FAS	ml FAS
1	0,6	0,22	0,20	0,15
2	1,2	0,45	0,38	0,60
3	1,8	0,60	0,40	0,55
4	2,4	1,10	0,60	0,40
5	3,0	1,40	0,90	0,80
6	3,6	1,80	1,30	1,00
7	4,2	2,60	1,80	1,40
8	4,8	3,00	2,40	1,80
9	5,4	3,40	2,80	2,30
10	6,0	3,60	2,90	2,60

NO. SAMPel	PERCOBAAN		
	mg C12/I	IV	V
		ml FAS	ml FAS
1	0,6	0,18	0,15
2	1,2	0,30	0,20
3	1,8	0,35	0,30
4	2,4	0,30	0,20
5	3,0	0,55	0,18
6	3,6	0,76	0,60
7	4,2	1,10	0,80
8	4,8	1,30	1,00
9	5,4	1,80	1,30
10	6,0	2,25	1,65

Selanjutnya, hasil percobaan pada tabel IV.3.1 s/d IV.3.10. tersebut dibuat grafik Break Point Chlorinasi (BPC) dengan banyaknya pembubuhan chlor (mg/l Cl_2) sebagai sumbu X dan konsentrasi sisa chlor (mg/l Cl_2) sebagai sumbu Y untuk masing-masing filter dan sesuai dengan pengambilan yang dilakukan. Setelah grafik terbentuk sebagaimana tampak dalam gambar IV.3.1. s/d IV.3.10. pada halaman berikut ini.

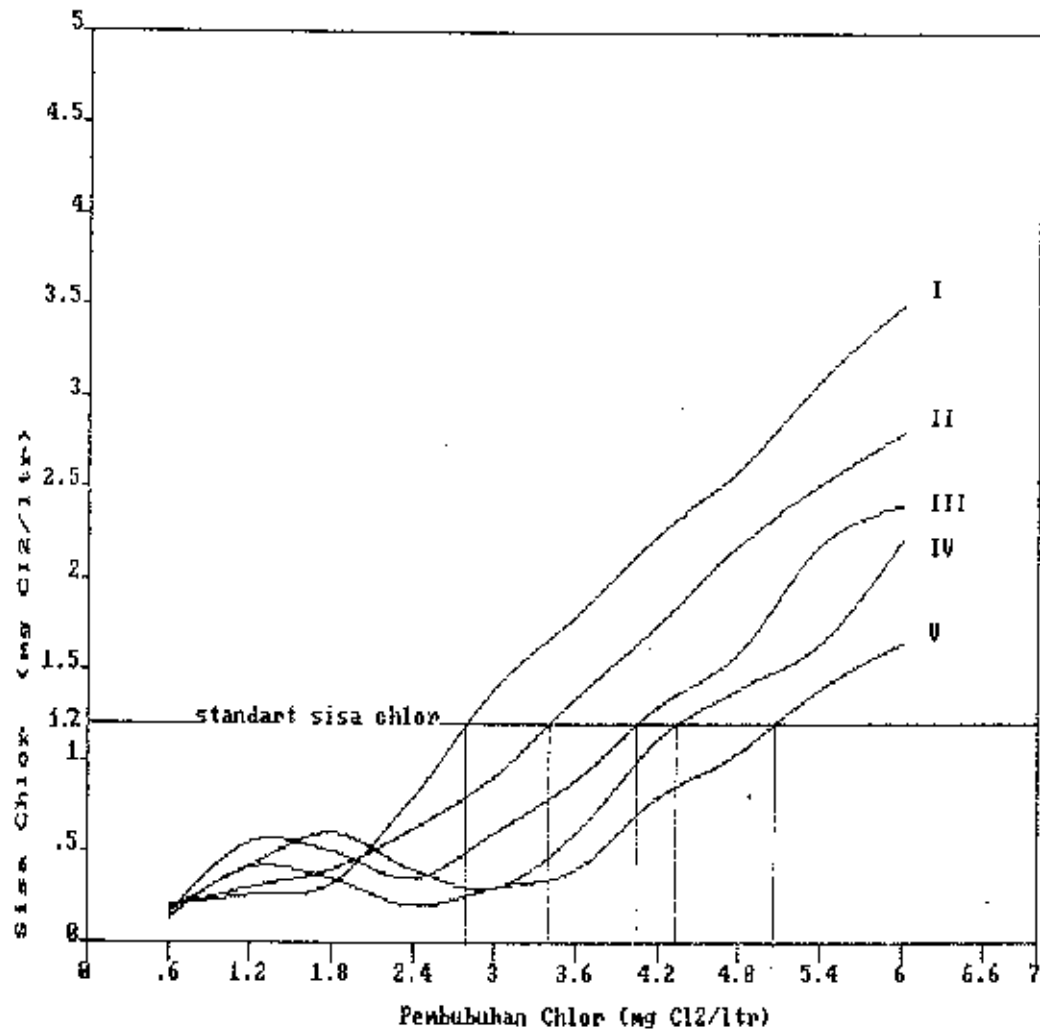
Dari grafik yang terbentuk tersebut kemudian ditarik garis horizontal dengan sumbu Y = 1,2 mg Cl_2 memotong grafik grafik yang ada tiap pengambilan. Kemudian dari perpotongan tersebut ditarik garis ke sumbu X dan didapatkan angka-angka yang menunjukkan dosis optimal pembubuhan chlor untuk tiap filter. Untuk ini dapat dilihat gambar IV.3.1. s/d IV.3.10. dan hasil perpotongan, garis-garis tersebut sebagaimana tampak pada tabel IV.4.

Kemudian dari tabel IV.4. di atas, dibuat grafik optimisasi untuk tiap-tiap filter dengan dosis optimal pada sumbu Y dan waktu setelah backwash (jam) dalam sumbu X. sebagaimana tampak pada gambar IV.4.1. s/d IV.4.10.

Kemudian dari masing-masing gambar grafik optimisasi tiap-tiap filter tersebut digabung menjadi satu untuk mengetahui secara keseluruhan optimisasi pembubuhan chlor setiap pengambilan (gambar IV.5).

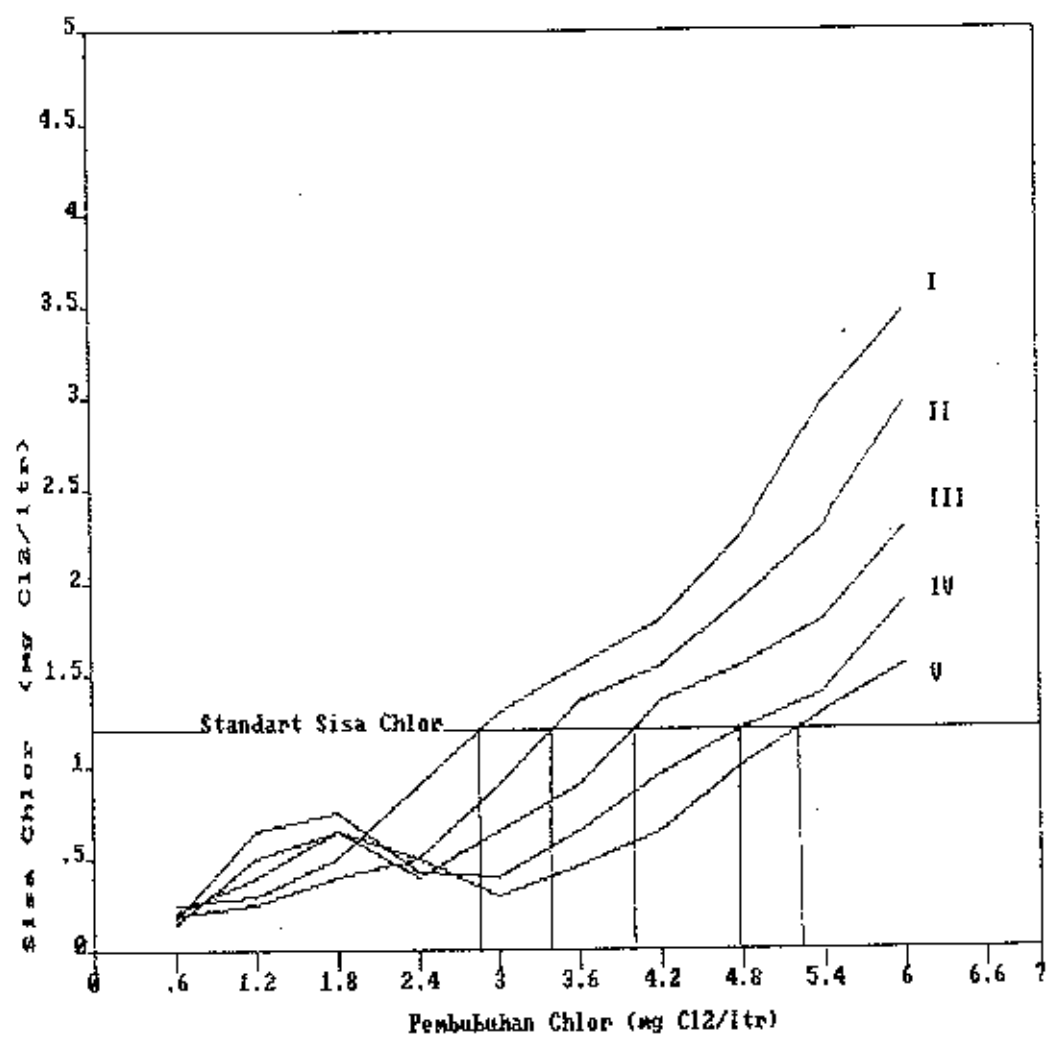
Gb. IV.3.1

GRAFIK BREAK POINT CHLORINASI FILTER No.1

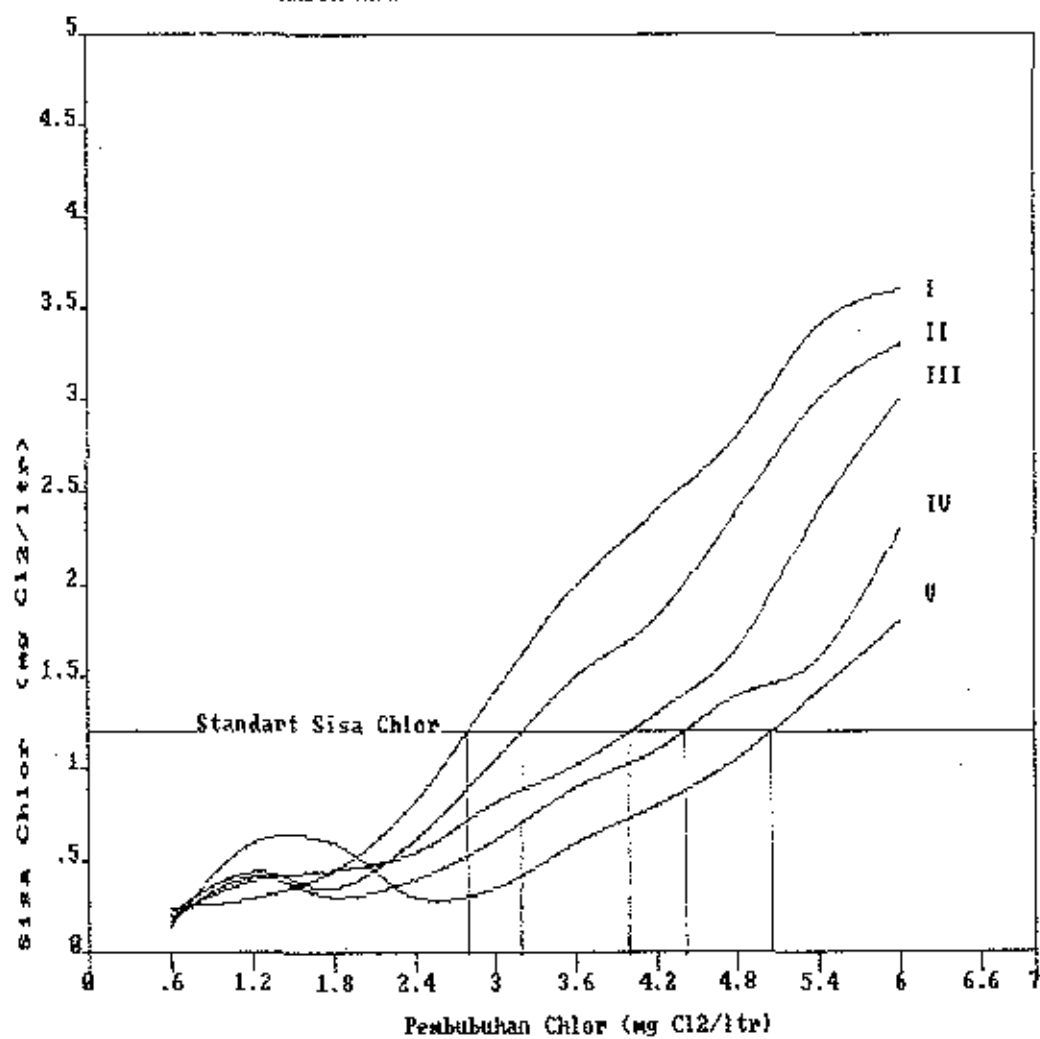


GB.IV.3.2

GRAFIK BREAK POINT CHLORINASI FILTER No.2

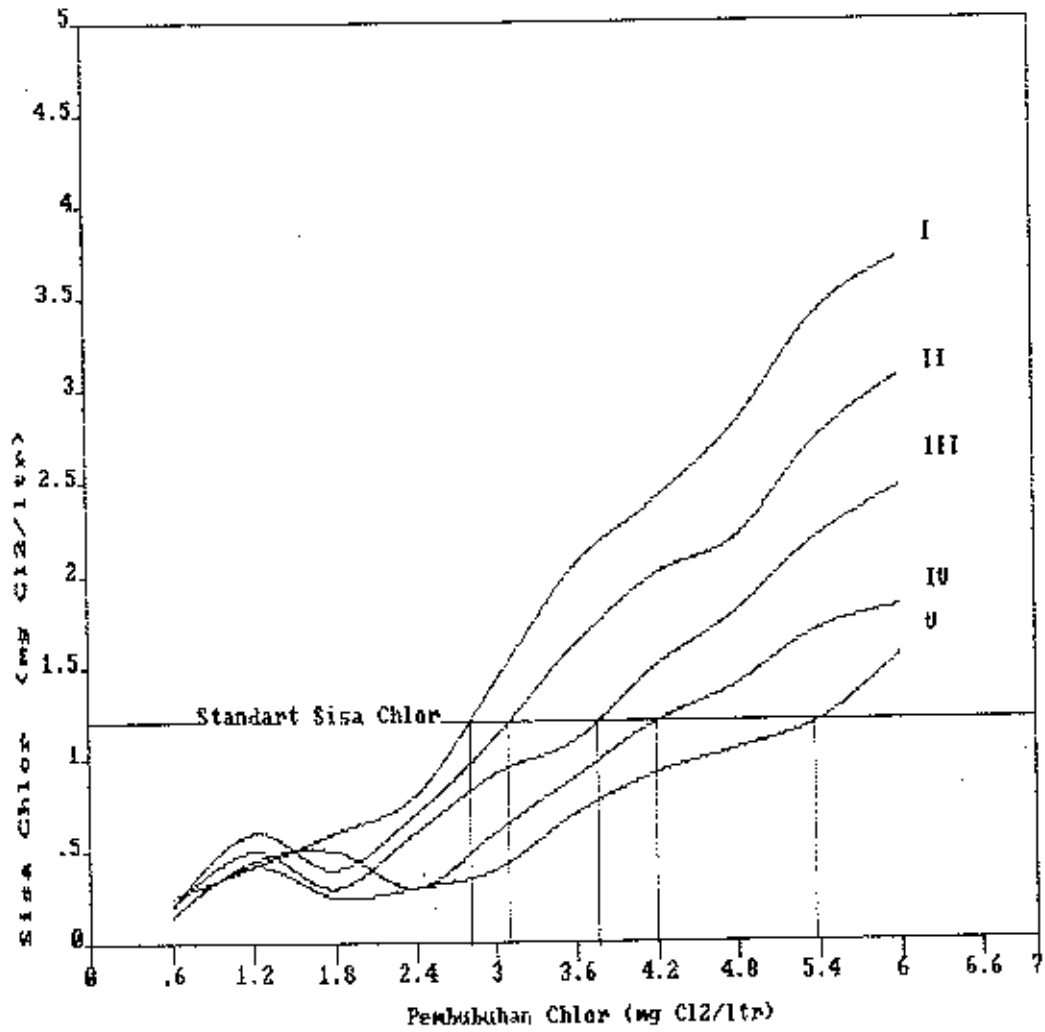


Gb. IV.3.3
GRAFIK BREAK POINT CHLORINASI FILTER No.3



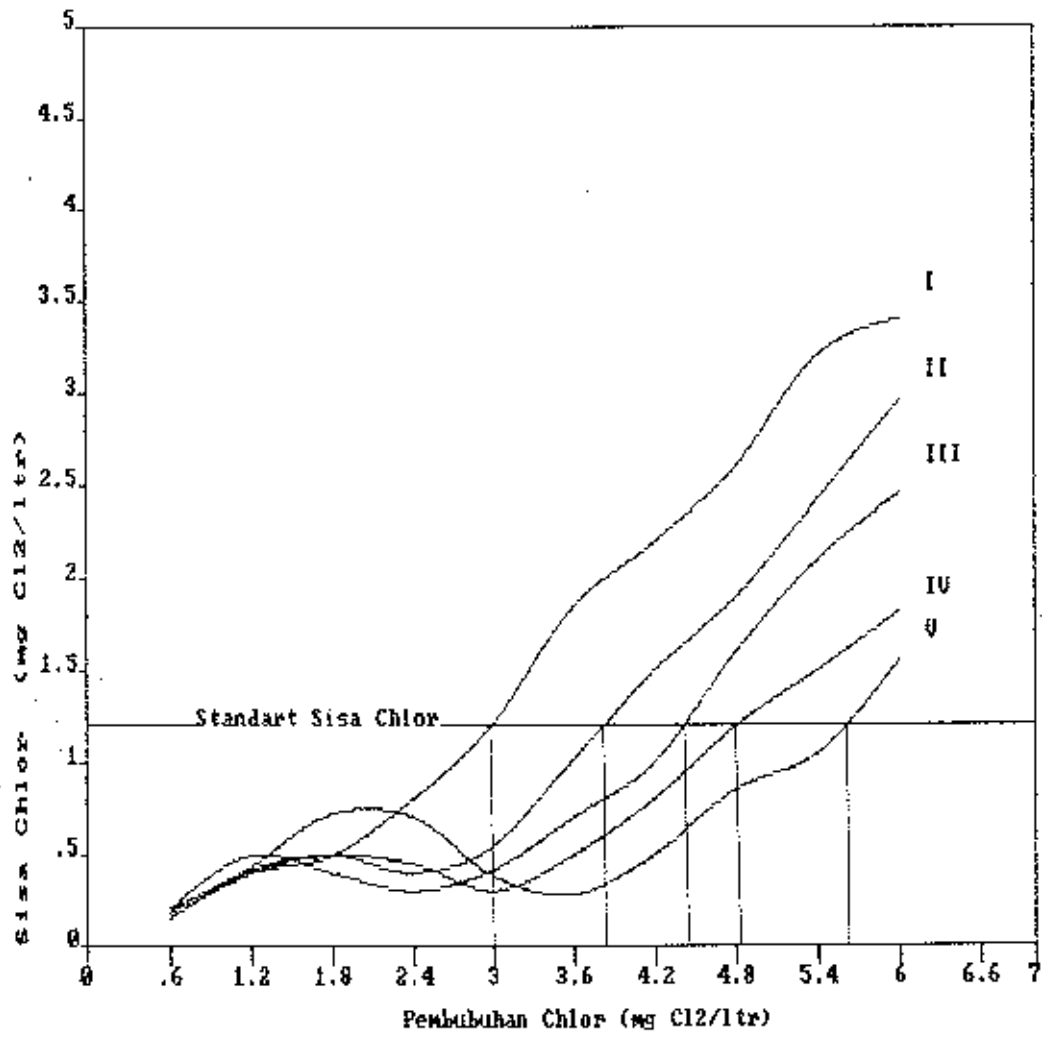
Gb. IV.3.4

GRAFIK BREAK POINT CHLORINASI FILTER No.4



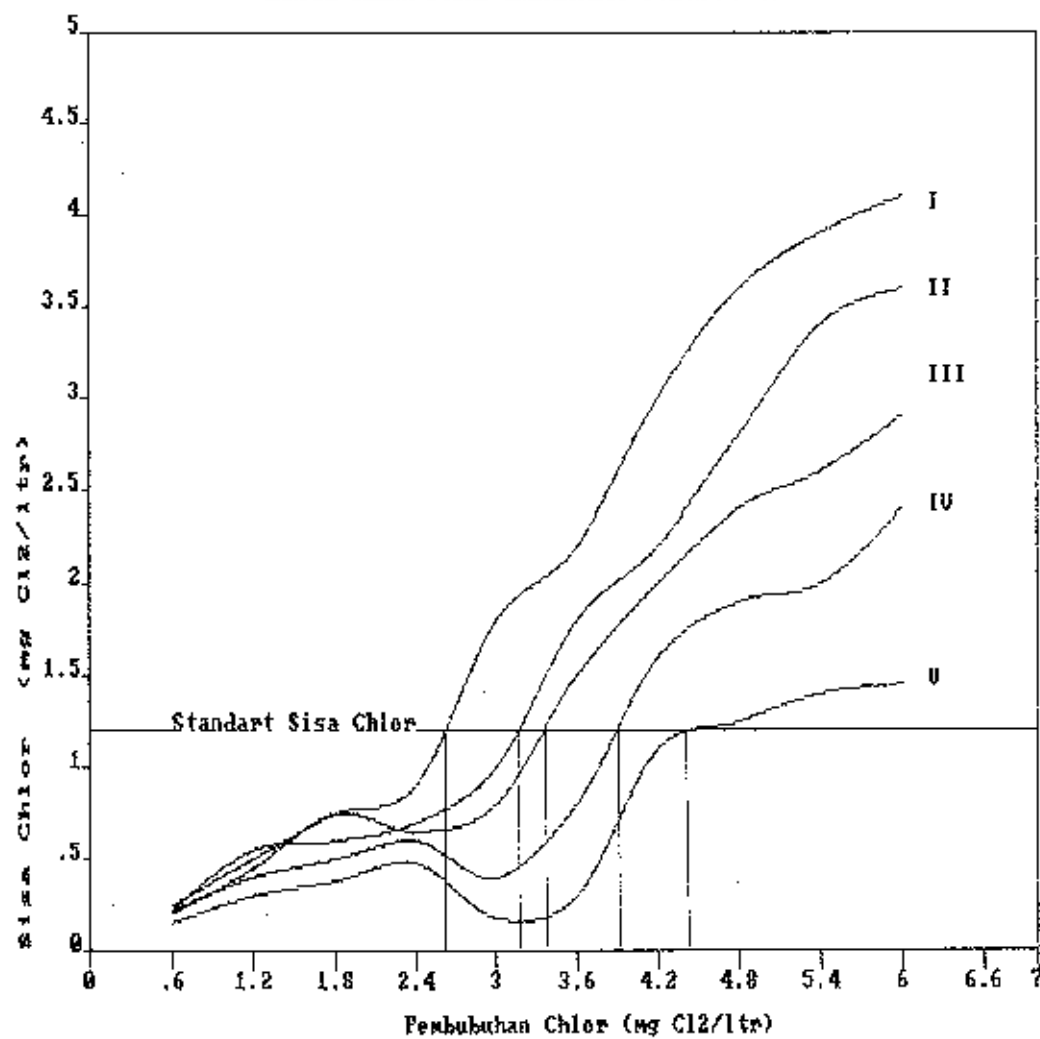
Gb. IV.3.5

GRAFIK BREAK POINT CHLORINASI FILTER No.11



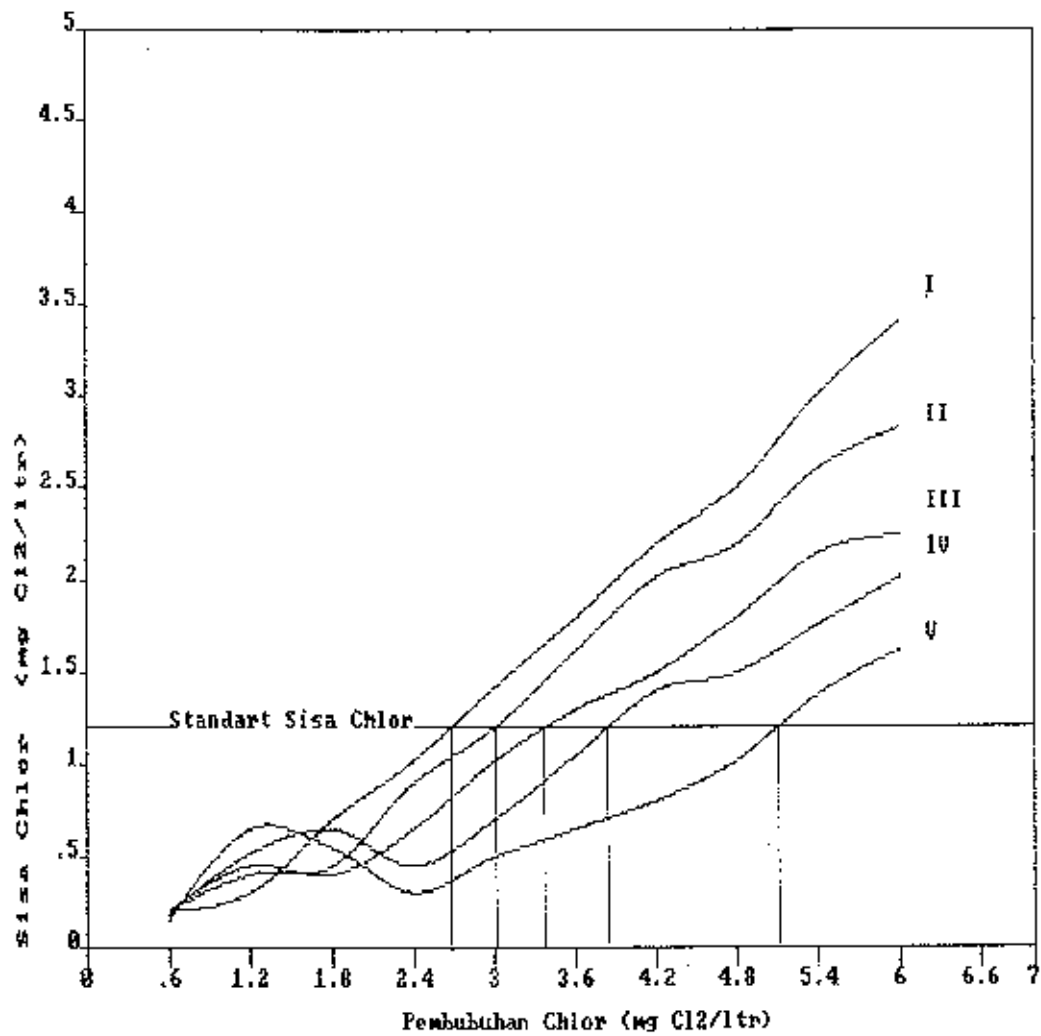
Gb. IV.3.6

GRAFIK BREAK POINT CHLORIMASI FILTER No.12



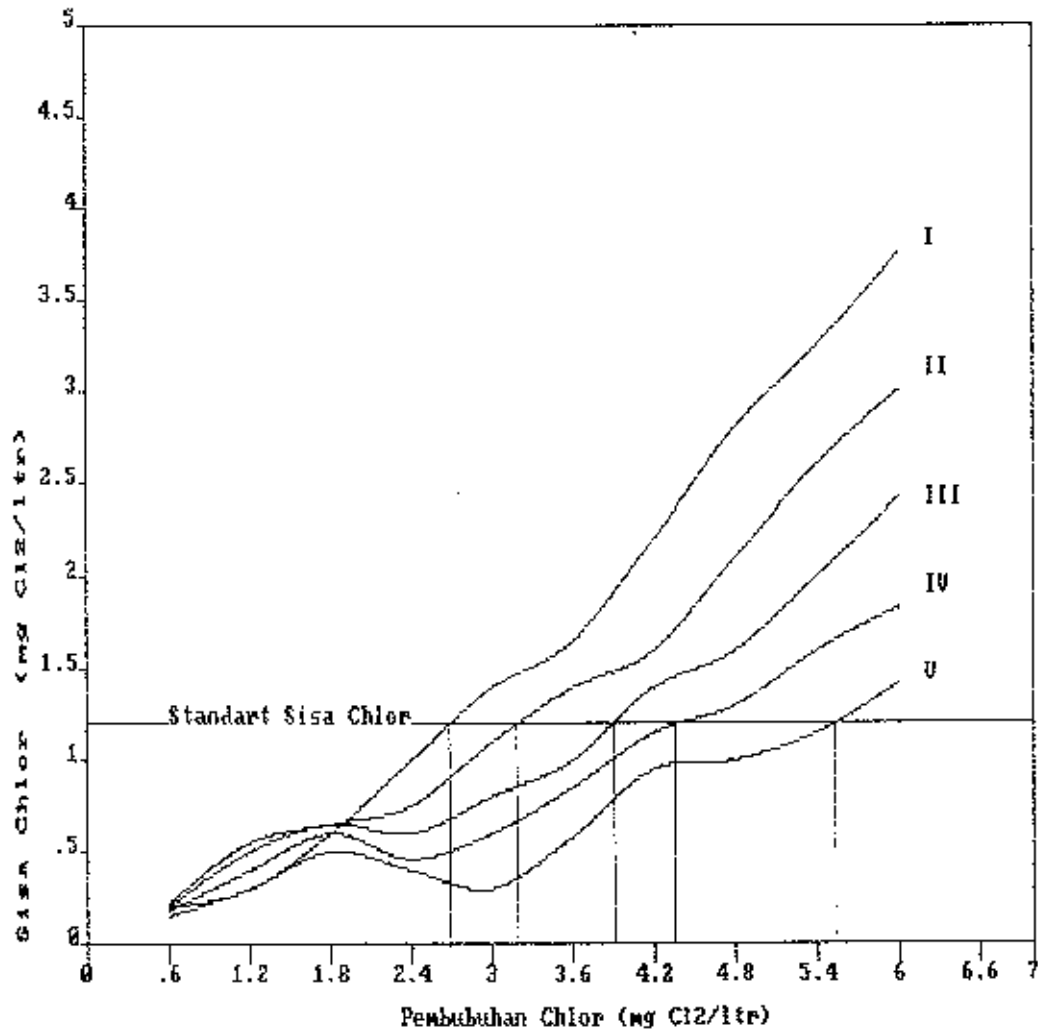
Gb. IV.3.7

GRAFIK BREAK POINT CHLORINASI FILTER No.13



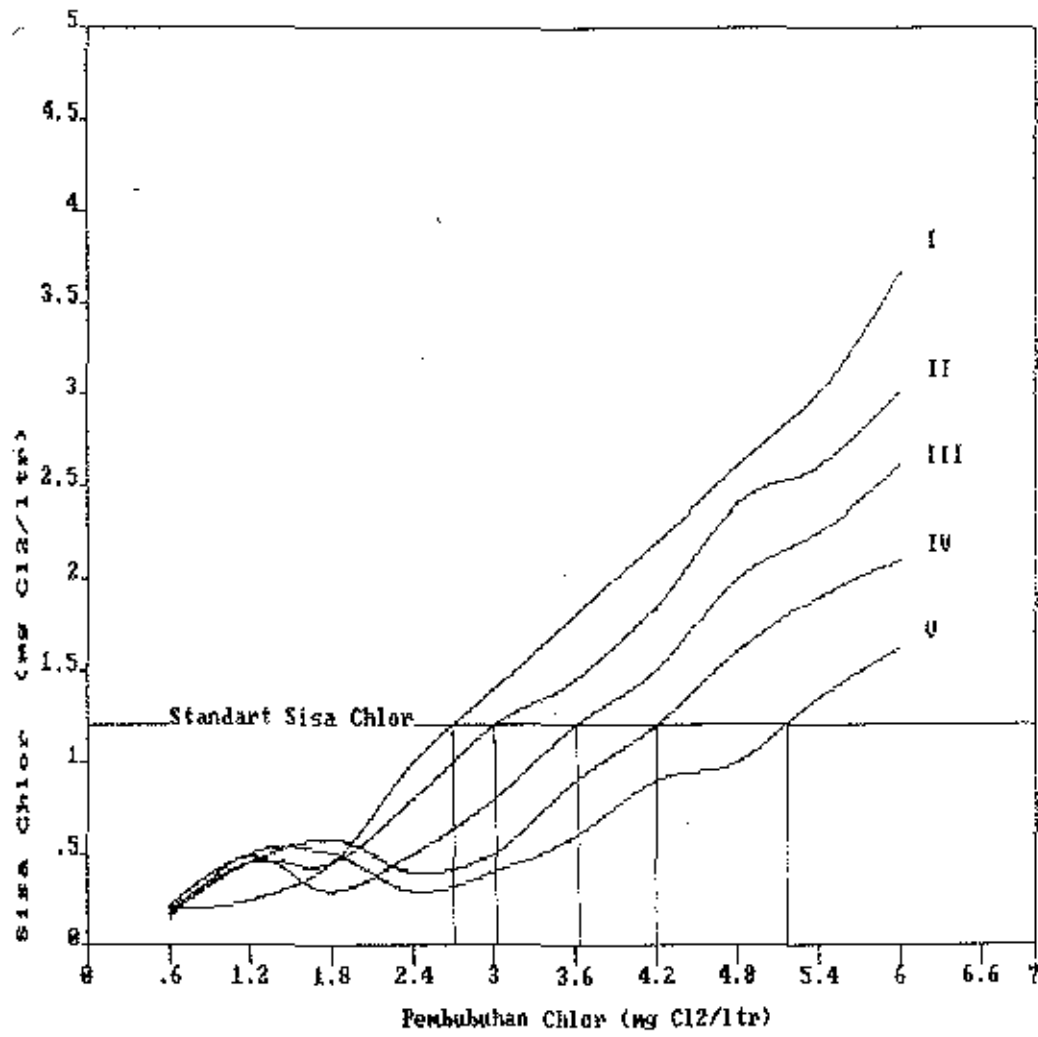
Gb. IV.3.8

GRAFIK BREAK POINT CHLORINASI FILTER No.14



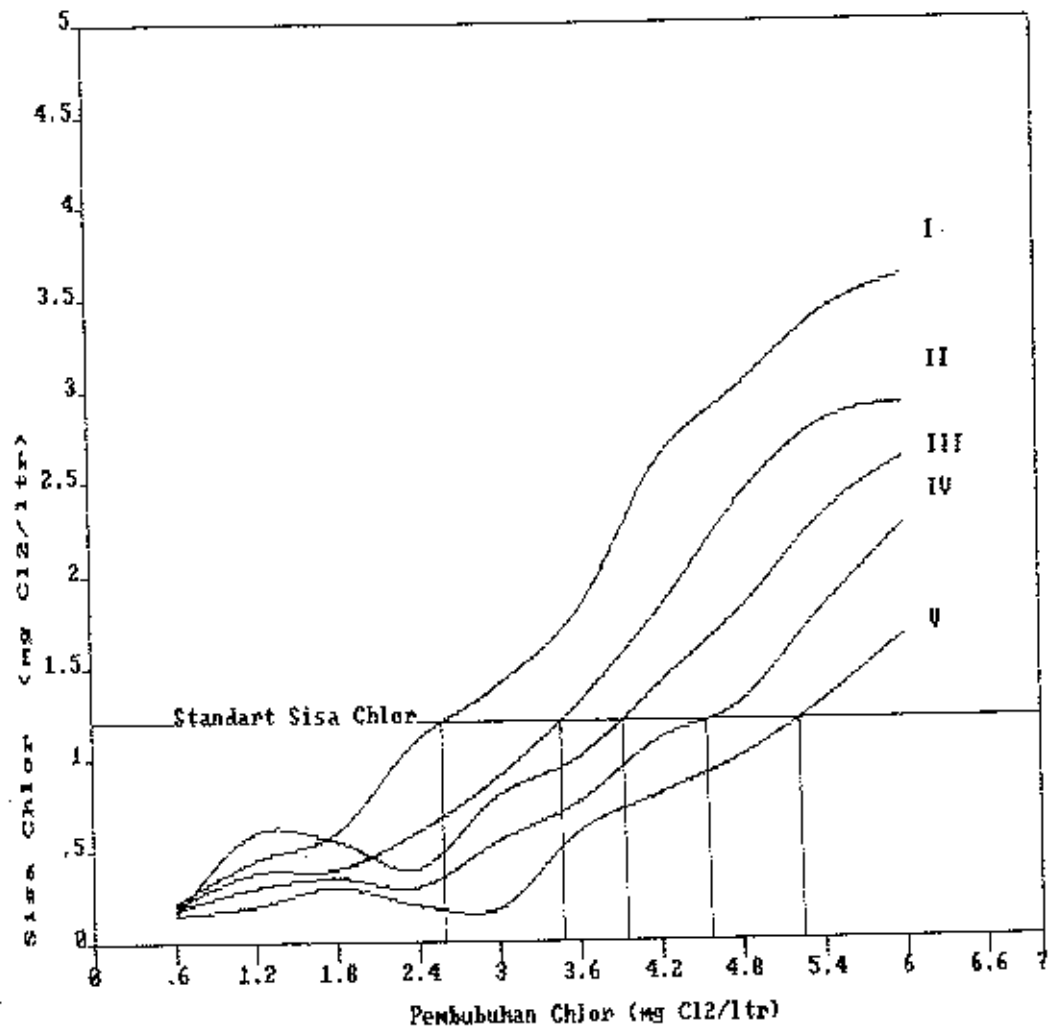
Gb. IV.3.9

GRAFIK BREAK POINT CHLORINASI FILTER No.21



STAMPED: 1964-1-10-0000
1964-1-10-0001
1964-1-10-0002

Gb. IV.3.10
GRAFIK BREAK POINT CHLORINASI FILTER No.22



Tabel IV.4.

NOMER PERCOBAAN	DOSIS PEMBUBUHAN CHLOR TIAP FILTER mg Cl ₂ /l				
	1	2	3	4	11
I	2,78	2,83	2,79	2,79	2,95
II	3,30	3,36	3,18	3,13	3,80
III	4,00	4,00	3,96	3,74	4,41
IV	4,30	4,70	4,41	4,19	4,77
V	5,00	5,28	5,02	5,36	5,6

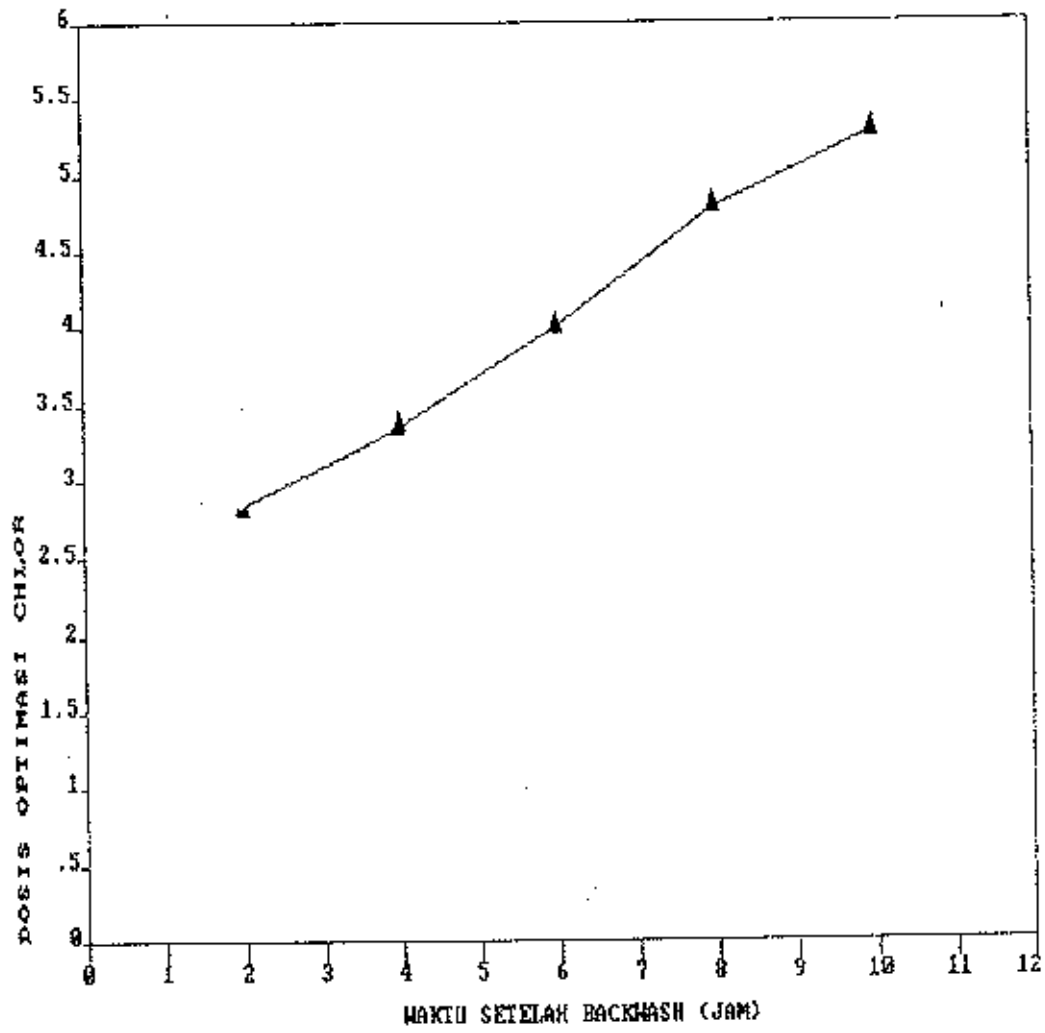
NOMER PERCOBAAN	DOSIS PEMBUBUHAN CHLOR TIAP FILTER mg Cl ₂ /l				
	12	13	14	21	22
I	2,62	2,68	2,68	2,68	2,57
II	3,15	2,99	3,18	2,99	3,46
III	3,35	3,30	3,91	3,57	3,91
IV	3,91	3,82	4,33	4,19	4,52
V	4,52	5,11	5,53	5,13	5,19

Dari gambar IV.5. ini dibuat suatu garis yang mewakili garis-garis tersebut. Hal ini adalah merupakan pendekatan untuk mengestimasi bentuk grafik dari filter yang tidak diteliti.

Dalam percobaan ini ternyata yang dianggap cukup mendekati adalah regresi linear. Seperti tampak pada gambar IV.6.1.

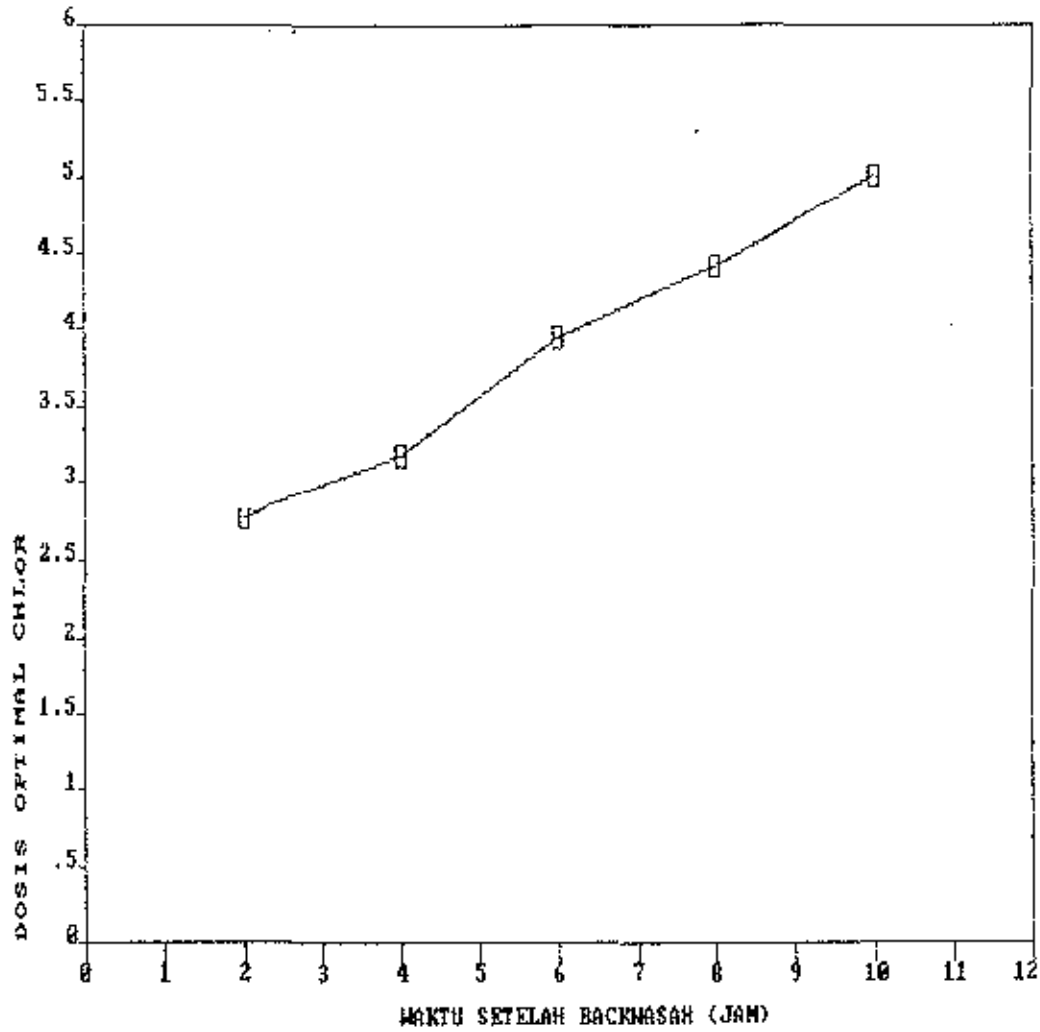
Gb. IV:4.2

GRAFIK OPTIMASI PEMBUBUNHAN CHLOR DI FILTER NO.2

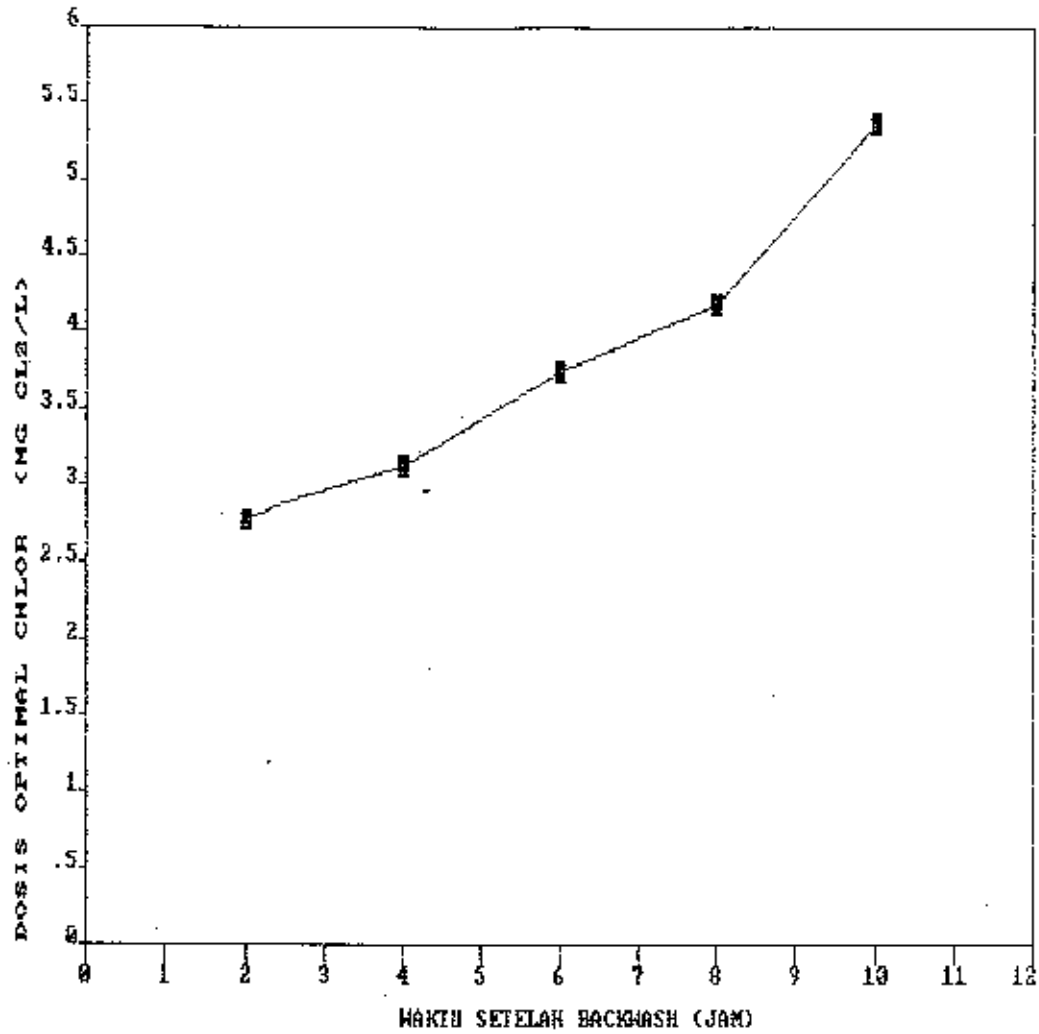


Gb. IV.4.3

GRAFIK OPTIMASI PEMBUBUNHAN CHLOR DI FILTER NO.3

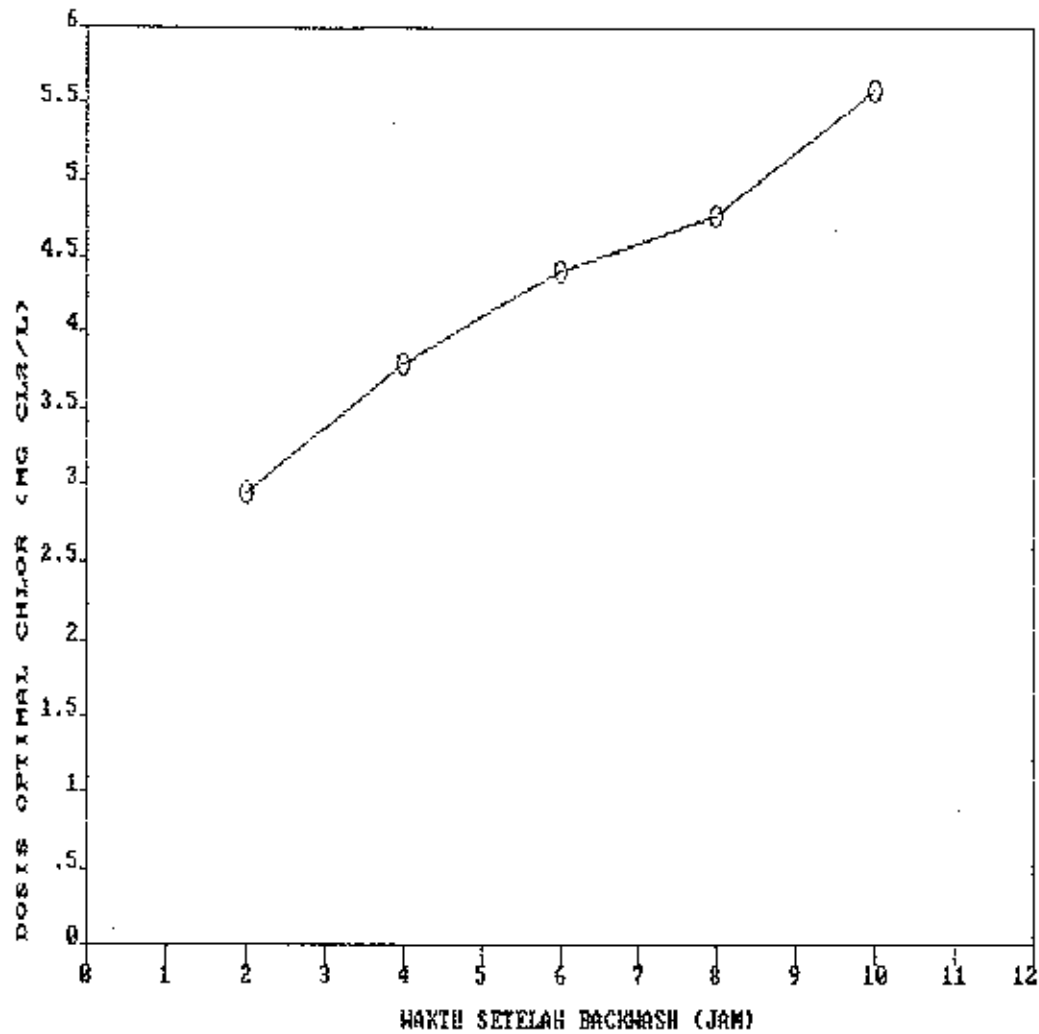


GRAFIK OPTIMASI PENBIBUNAN CHLOR DI FILTER NO.4



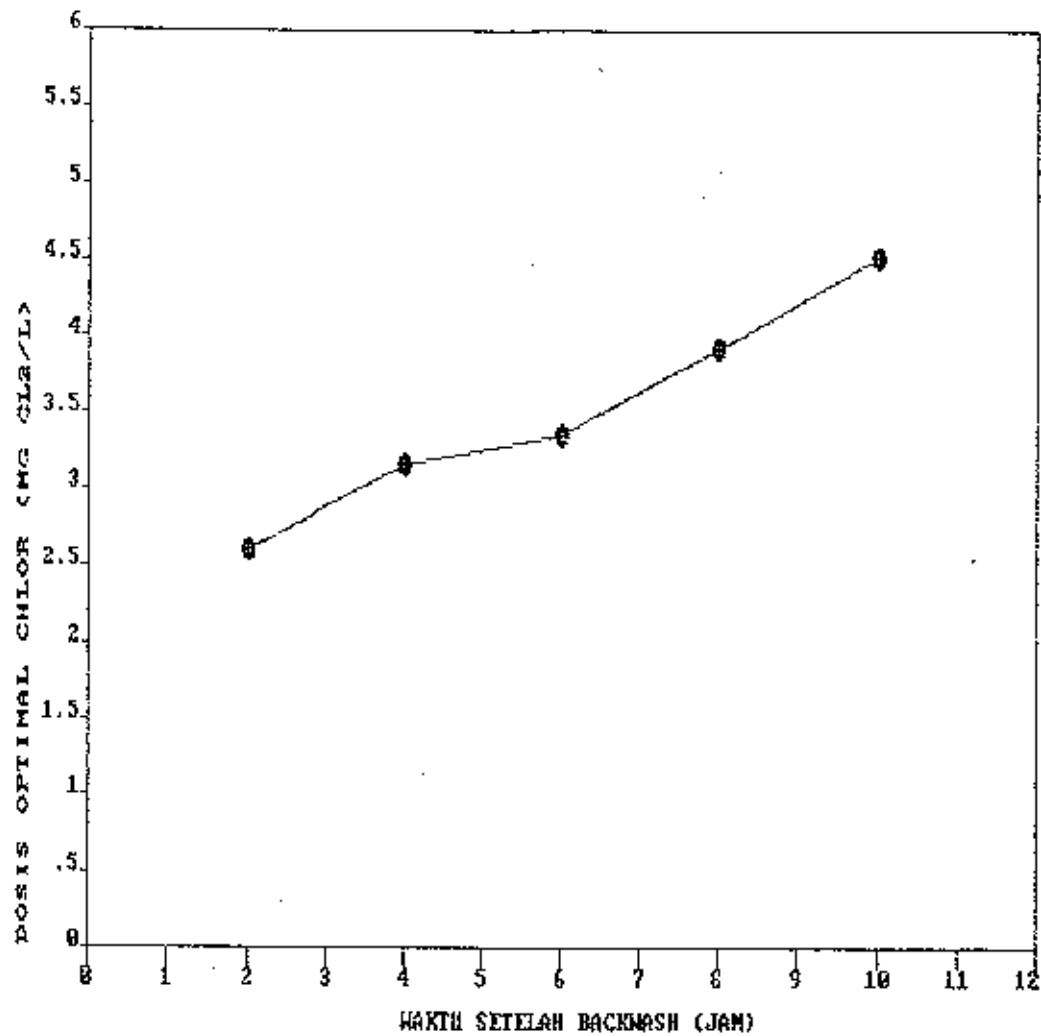
Gb. IV.4.5

GRAFIK OPTIMASI PEMBUNIHAN CHLOR DI FILTER NO.11



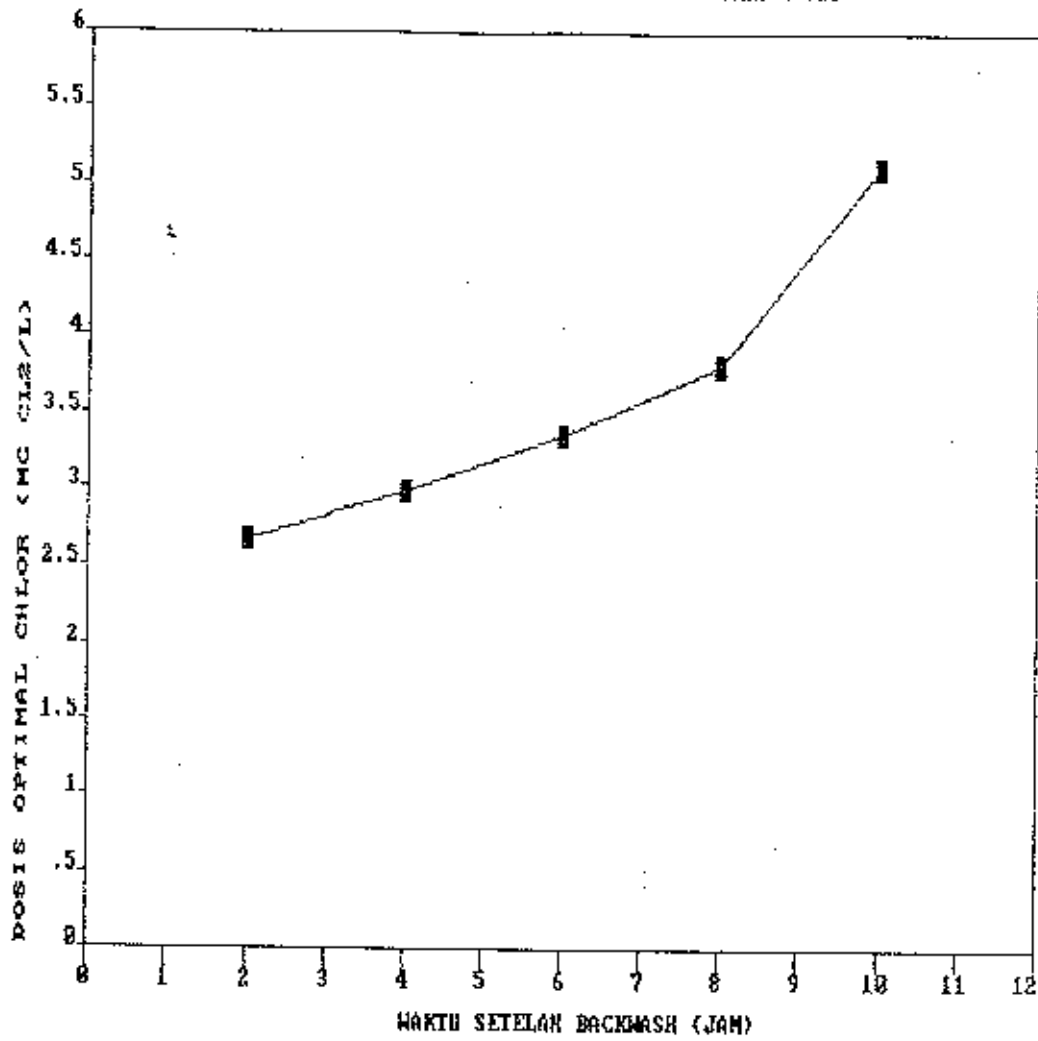
Gb. IV.4.6

GRAFIK OPTIMASI PEMBIBIHAN CHLOR DI FILTER NO.12



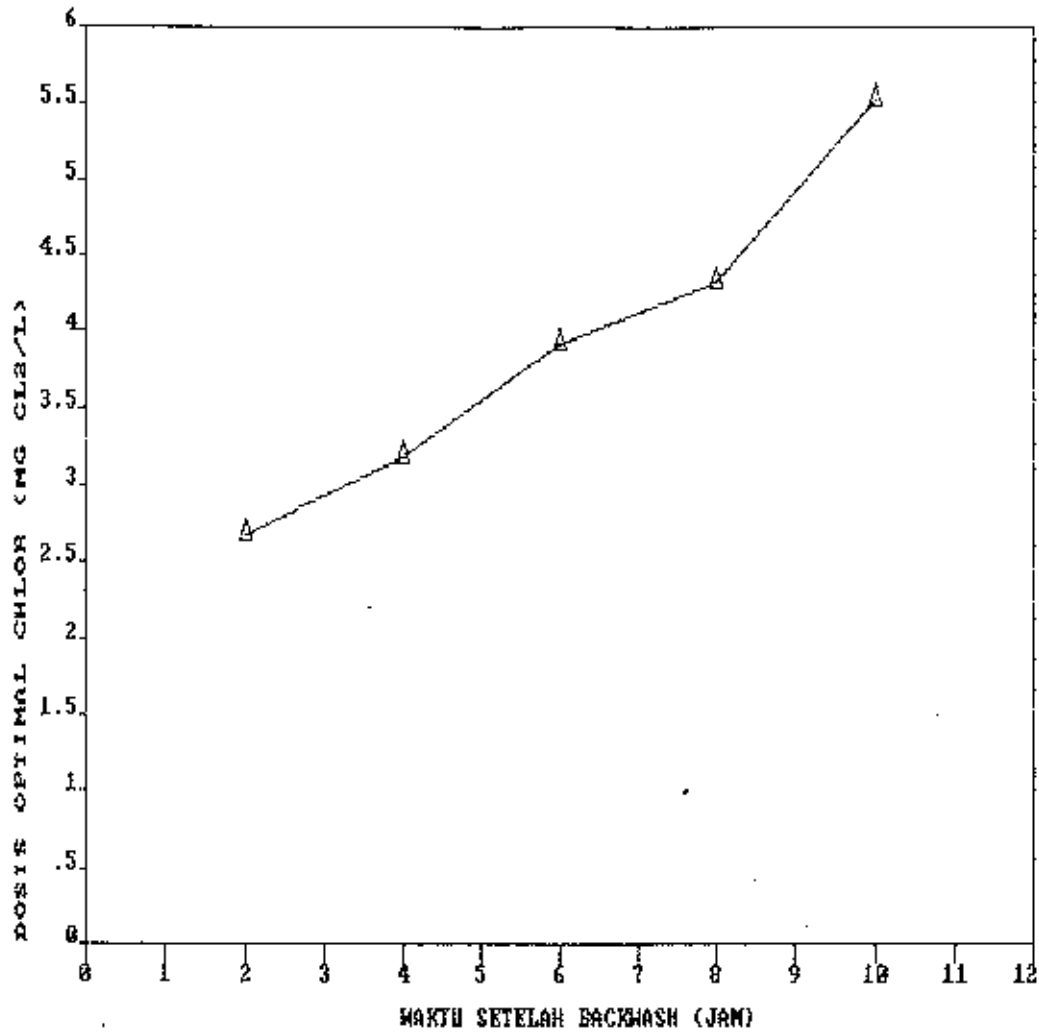
Gb. IV.4.7

GRAFIK OPTIMASI PEMBUBUNAN CHLOR DI FILTER NO.13



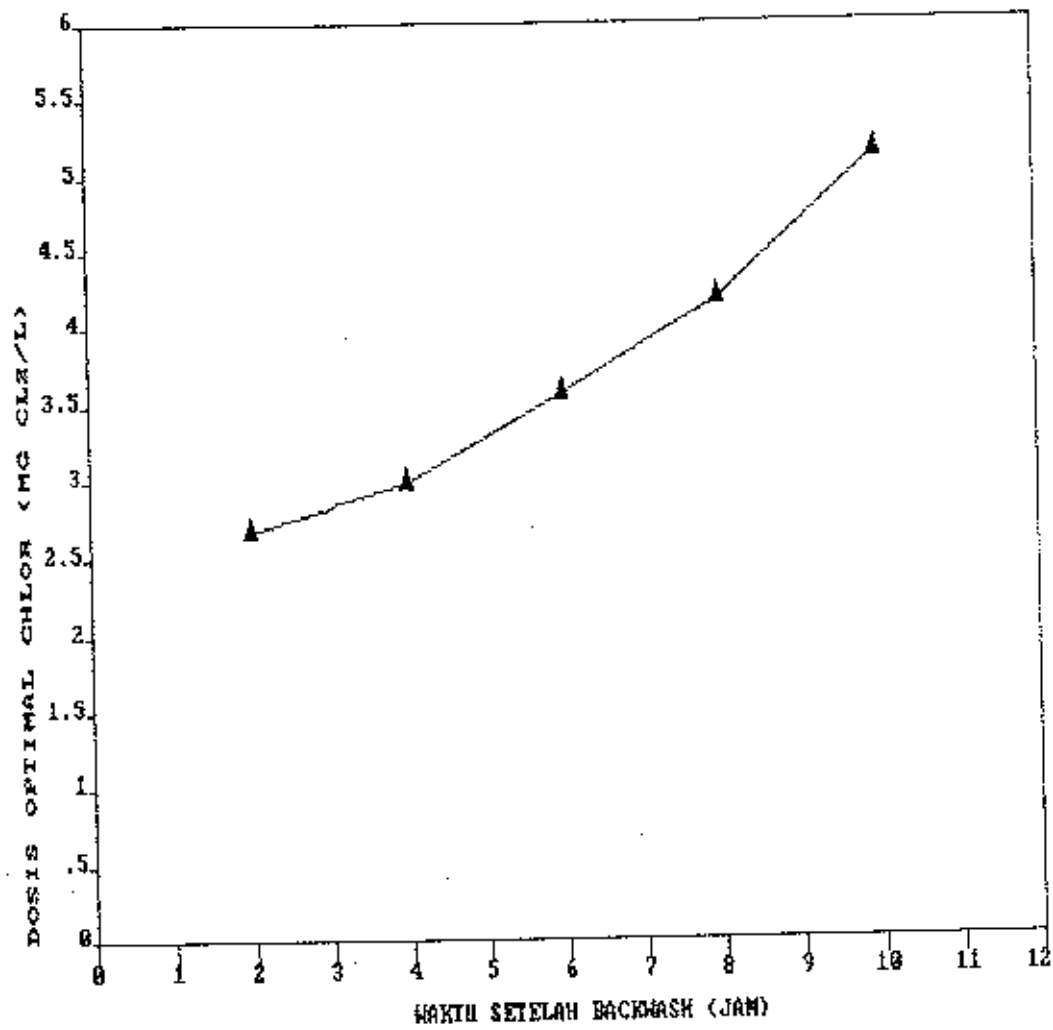
Gb. IV.4.8

GRAFIK OPTIMASI PEMBIBIHAN CHLOR DI FILTER NO.14



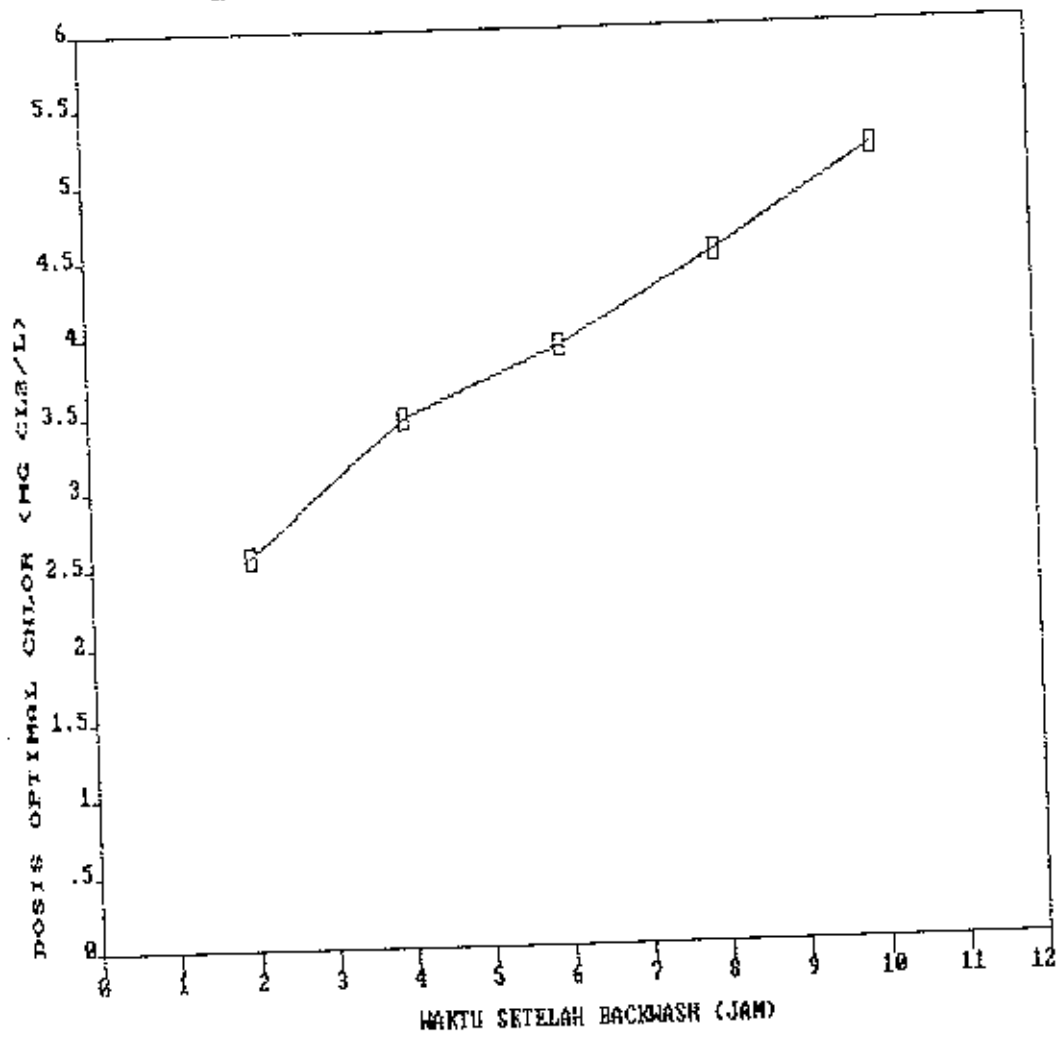
Gb. IV.4.9

GRAFIK OPTIMASI PEMBUBUNAN CHLOR DI FILTER NO.21

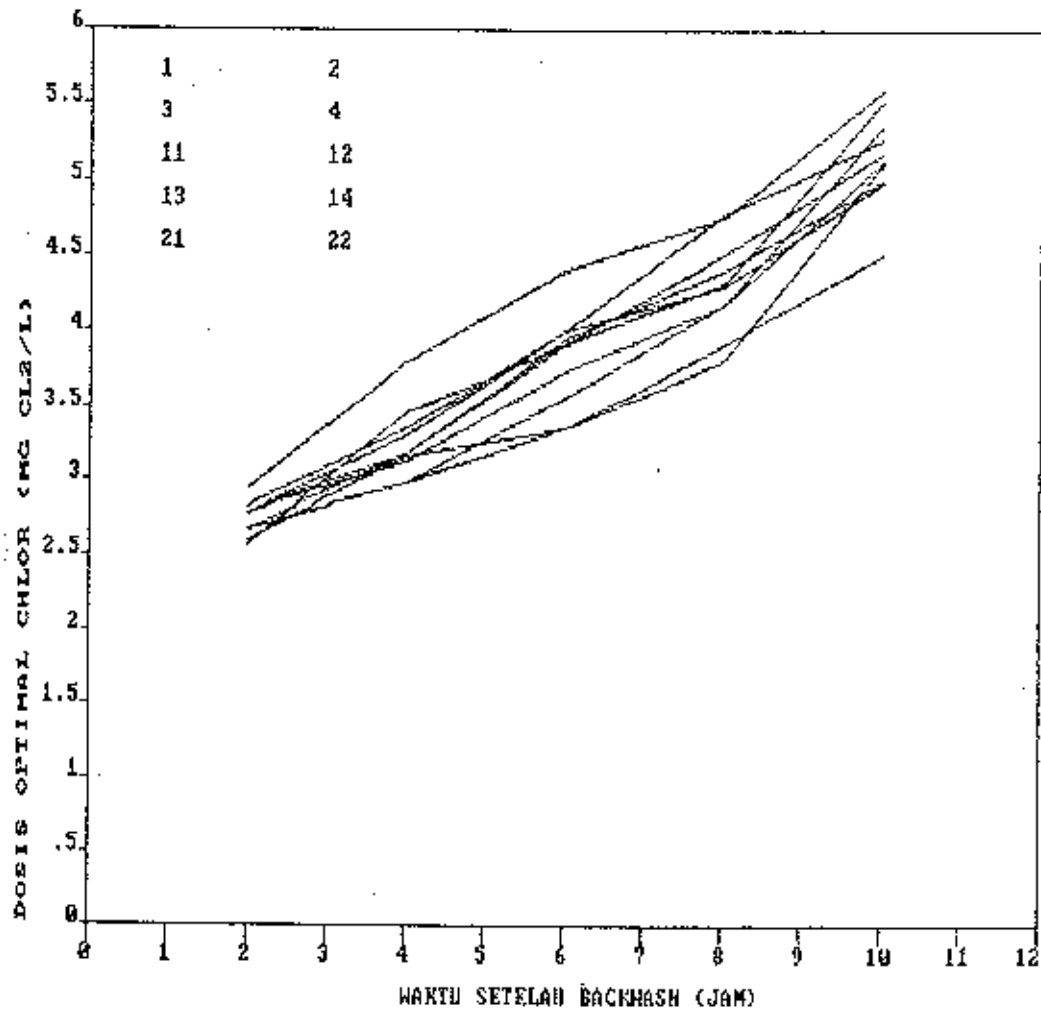


Gb. IV.4.10

GRAFIK OPTIMASI PEMBUNIHAN CHLOR DI FILTER NO.22

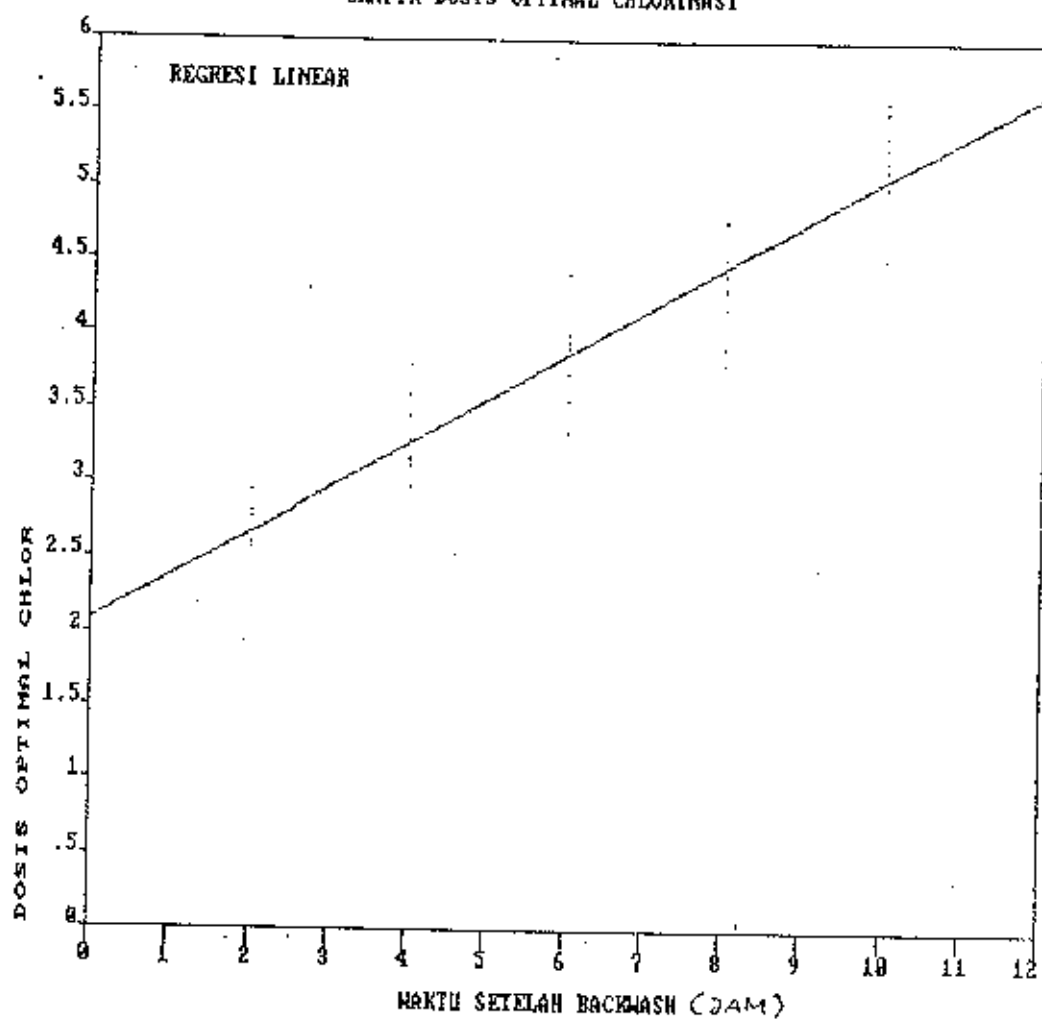


GRAFIK OPTIMASI CHLORINASI



Gb. IV.6.1

GRAFIK DOSIS OPTIMAL CHLORINASI

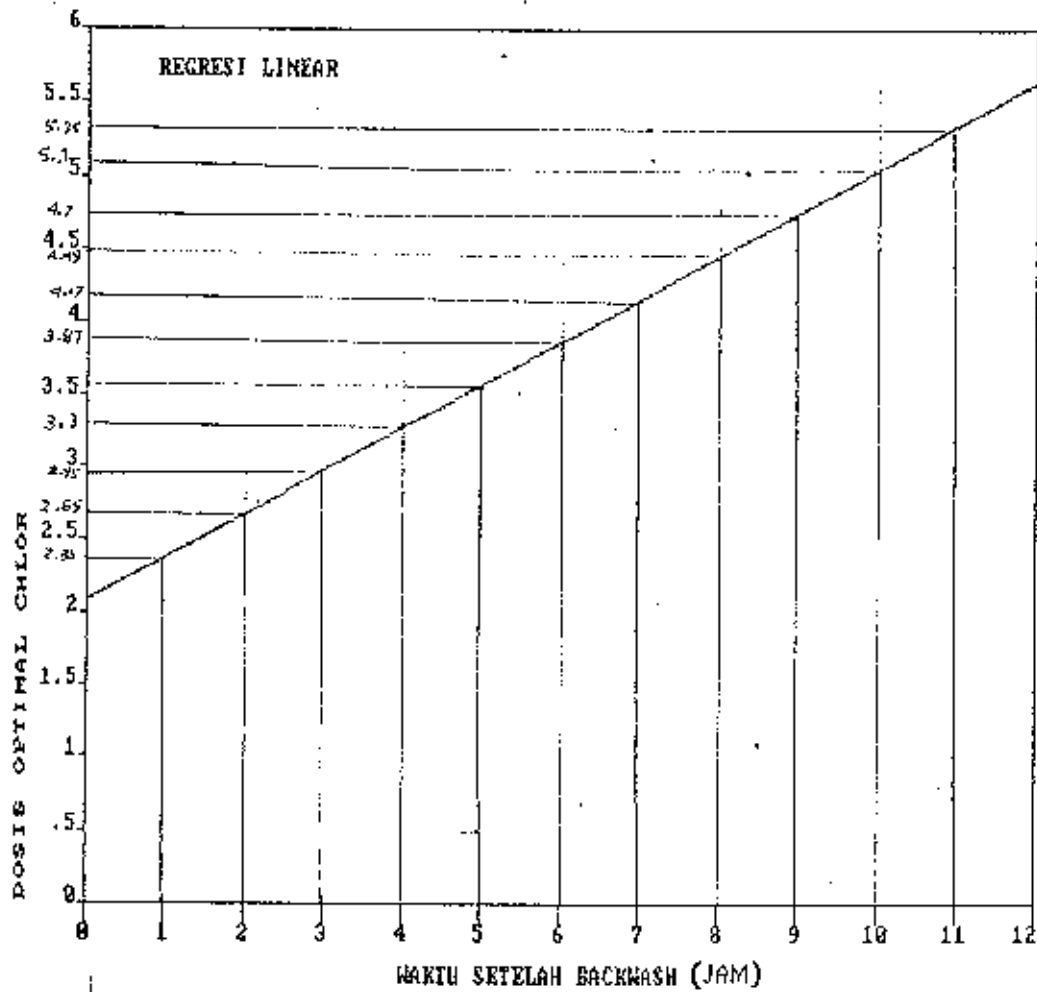


REGRESSION POLYNOMIAL OF LINE 1 -

$Y = (2.091E+00) + (2.957E-01) * X$
 THE VARIANCE - $7.705E-02$

Gb. IV.6.2

GRAFIK DOSIS OPTIMAL CHLORINASI



REGRESSION POLYNOMIAL OF LINE 1 -

(2.091E+00) + (2.959E-01)*X

THE VARIANCE - 7.705E-02

Dari grafik yang terbentuk terlihat orientasinya dibatasi garis-garis yang menghubungkan dari sumbu X ke grafik kemudian ke sumbu Y yang akan menunjukkan dosis optimal penambahan chlor dan waktu setelah backwash (jam) yang berlaku untuk seluruh filter yang ada di instalasi Ngagel 1 di PDAM Surabaya (gambar IV.6.2).

Hasil dari penyortiran garis-garis tersebut adalah merupakan dosis optimal penambahan chlor setelah proses filtrasi tiap filter secara umum untuk tiap kondisi tiap filter, selanjutnya dituliskan pada tabel IV.5.

Tabel IV.5.

WAKTU SETELAH BACKWAS	DOSIS OPTIMAL
	MG Cl_2 /l
1	2,35
2	2,65
3	2,75
4	3,30
5	3,55
6	3,87
7	4,17
8	4,49
9	4,70
10	5,1
11	5,35

Dari gambar IV.6.2 dan tabel IV.5. menunjukkan bahwa filter mengalami penurunan kemampuan filtrasinya dari kondisi filter bersih hingga kotor.

Penentuan Dosis Optimal Chlorinasi

Dengan menggunakan grafik pada gambar IV.6.2.

- Melihat setiap filter tidak mengalami pencucian dalam waktu bersamaan, berarti setiap filter mempunyai kondisi yang berbeda. Ada yang telah satu jam usai dicuci, ada yang dua jam, tiga jam dst. hingga 11 jam usai dicuci (satu jam akan dicuci). Dan berarti pula dosis optimal yang dibutuhkan tergantung kondisi waktu yang terjadi tiap filter.
- Dengan asumsi siklus pencucian terdistribusi merata, maka seluruh filter dianggap terdistribusi pula pada kondisi yang sama secara merata.
- Dosis optimal adalah rata-rata dari seluruh kondisi dikalikan debit produksi.
- Misal untuk instalasi Ngagel II debit produksinya sebesar 1000 l/detik.
- Rata-rata dosis optimal tiap filter adalah :

$$X = \frac{\sum x}{n} = 3,86 \text{ mg/l Cl}_2$$

Dosis optimal tiap jam :

$$\begin{aligned} &= 13,4 \times 1000 \times 3,86 \times 3600 \\ &= 13,89 \text{ kg} \end{aligned}$$

Dari berdasarkan percobaan yang dilakukan maka dosis optimal penambahan chlor untuk instalasi Ngagel II agar mendapatkan sisa chlor 1,2 mg/l Cl_2 setiap jam adalah sebesar 13,89 kg

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian yang penulis lakukan, terdapat beberapa hal dapat menjadi catatan dan dapat disimpulkan sebagai berikut :

- Filter di Instalasi Pengolahan Air Minum Ngagel II PDAM Surabaya setelah pencucian hingga akan dicuci, mengalami penurunan daya filtrasinya sehingga air produksi setelah proses filtrasi memerlukan dosis pembubuhan chlor yang meningkat agar dihasilkan sisa chlor yang relatif konstan untuk tiap-tiap filter.
- Grafik dosis optimal pembubuhan chlor setiap dua jam setelah pencucian adalah secara linear
- Dosis optimal pembubuhan chlorinasi di instalasi Ngagel II PDAM Surabaya mulai pukul 07.00 s/d 16.00 bilamana pencucian dilakukan secara teratur dengan pembagian waktu yang merata adalah berkisar 13,89 kg/jam Cl_2 .
- Saat dilakukan penelitian ini kondisi musim adalah kemarau dan Kali Surabaya sebagai badan air pemasuply air baku Instalasi Ngagel II PDAM Surabaya sering mengalami pencemaran air. Melihat data Dosis pembubuhan chlor yang dilakukan PDAM dan konsentrasi sisa chlor di instalasi kurang dari yang ditetapkan, dimungkinkan karena pengaruh dari kondisi air baku Kali Surabaya.

Adapun beberapa saran yang dapat kami berikan berdasarkan hasil penelitian ini adalah :

- Melihat data hasil penelitian dari DMH (Data Jampiran) tampak bahwa konsentrasi area chlor di media awal masih belum memenuhi yang diharapkan ($1,2 \text{ mg/l Cl}_2$) - oleh karena itu diperlukan pengkajian kembali terhadap pemenuhan dosis pertumbuhan chlor yang selama ini dilaksanakan.
- Kepada penelitian ini masih perlu dikaji lebih lanjut, namun sebagai masukan awal hasil penelitian dapat diuji coba sebagai dosis optimal pertumbuhan chlor di instalasi Ngagel II PDAM Surabaya.

- Mengingat selama ini dalam pemecahan filter media belum merata, maka setelah tampak dalam hasil penelitian ini filter mengalami penurunan kemampuan filtrasinya hendaknya dalam pembagian waktu pencucian tiap filter dibagi secara merata. Agar dalam pemenuhan dosis optimal pertumbuhan chlornya juga dapat konstan sesuai dengan kualitas air air baku.
- Untuk penelitian konsentrasi sisa chlor disarankan menggu-

nakan metode DPD 455 sebab secara teoritis maupun praktis metode ini mempunyai ketelitian dan daya defekasi cukup tinggi yaitu sebesar $0,05 \text{ mg/l Cl}_2$. Lebih-lebih pada media kemarau yang umumnya terjadi penurunan kualitas air baku maka penelitian terhadap sisa chlor diharapkan lebih

teliti.

- Melihat saat ini jaringan distribusi PDAM semakin luas dan jarak jangkauan semakin jauh, serta mengingat konsentrasi sisa chlor di PDAM yang masih kurang dari yang diinginkan maka diharapkan PDAM melakukan studi untuk mendapatkan letak konsentrasi sisa chlor kritis (lebih kecil sama dengan $0,05 \text{ mg/l Cl}_2$) dan sekaligus mempertimbangkan melakukan rechlorinasi pada jaringan distribusi yang ada.

DAFTAR PUSTAKA

1. *Standart Methods For Examination Of Water And Wastewater*, APH A, WPCF, 15 TH ed Washington. 1980
2. *Water Chlorination Principles And Practices*, AWWA. Denver Colorado. 1973
3. *Quantitative Analysis*, RA Day Jr, AL Underwood. 4 Th ed Atlanta. 1980
4. *Water Treatment Plant Design* .AWWA.New York
5. *Water Supply Engineering Design*. M Anis Al Layla ,Shamin Ahmad, E Joe Middlebrooks 2 Th ed. Ann Ar borscience Michigan 1978
6. *Water And Wastewater Engineering*. SM fair ,JC Geyer,DA Eken New York ,1963
7. *Water and Wastewater Technology*. Mark J Hammer 2 Th ed John WilleyAnd Sons 1986
8. *Water Supply And Sewerage*. Ernest W steel.4 Th ed.Mc graw hill Book Company inc 1960
9. *Unit Processes Of Sanitary Engineering*. Linvil G Rich John Willey And Sons inc 1960
10. *Unit Operation And Unit Processes In Environmental Engineering*. Tom Reynolds Mosworth Inc california 1982
11. *Wastewater Treatment*, Donalt W sundstromand Herbert Ekley Presentice Hall inc 1979
12. *Metode dan Aplikasi Peramalan*. Spyros Mardakis ,Steven C wheelerwright,Victor E MC Bee,Airlangga 1988

13. *Metode Penelitian Air*, B Aelaerts, Sri Sumestri Santika.
Usaha Nasional. Surabaya 1984
14. *Guide Forthesis Research IN Environmental Sciences
;Planning ,Implementation And Reporting*, R Aertgeerts, Y
Trihardiningrum
15. *Statistik I*, A Umar, S Kusreni, M Lutfei, FE UNAIR 1982
16. *Pengolahan Air Minum*, M. Razif, ITS 1985.

DATA PEMBUBUHAN CHLOR

WAKTU	BULAN SEPTEMBER 1990			
	1	2	3	4
00 - 01	6*	6	6	6
01 - 02	6	6	6	6
02 - 03	6	7	6	6
03 - 04	6	6	6	6
04 - 05	6	6	6	6
05 - 06	8	6	6	6
06 - 07	8	8	8	7
07 - 08	8	8	8	8
08 - 09	8	8	8	8
09 - 10	8	8	8	8
10 - 11	8	8	8	7
11 - 12	8	8	8	7
12 - 13	8	8	8	7
13 - 14	8	8	8	7
14 - 15	8	6	8	7
15 - 16	8	7	8	7
16 - 17	8	7	8	7
17 - 18	8	7	7	7
18 - 19	8	7	7	7
19 - 20	8	7	7	6
20 - 21	8	6	6	8
21 - 22	7	6	8	6
22 - 23	6	6	6	6
23 - 00	6	6	6	6

Catatan * = kg Cl₂

Sumber : PDAM Surabaya



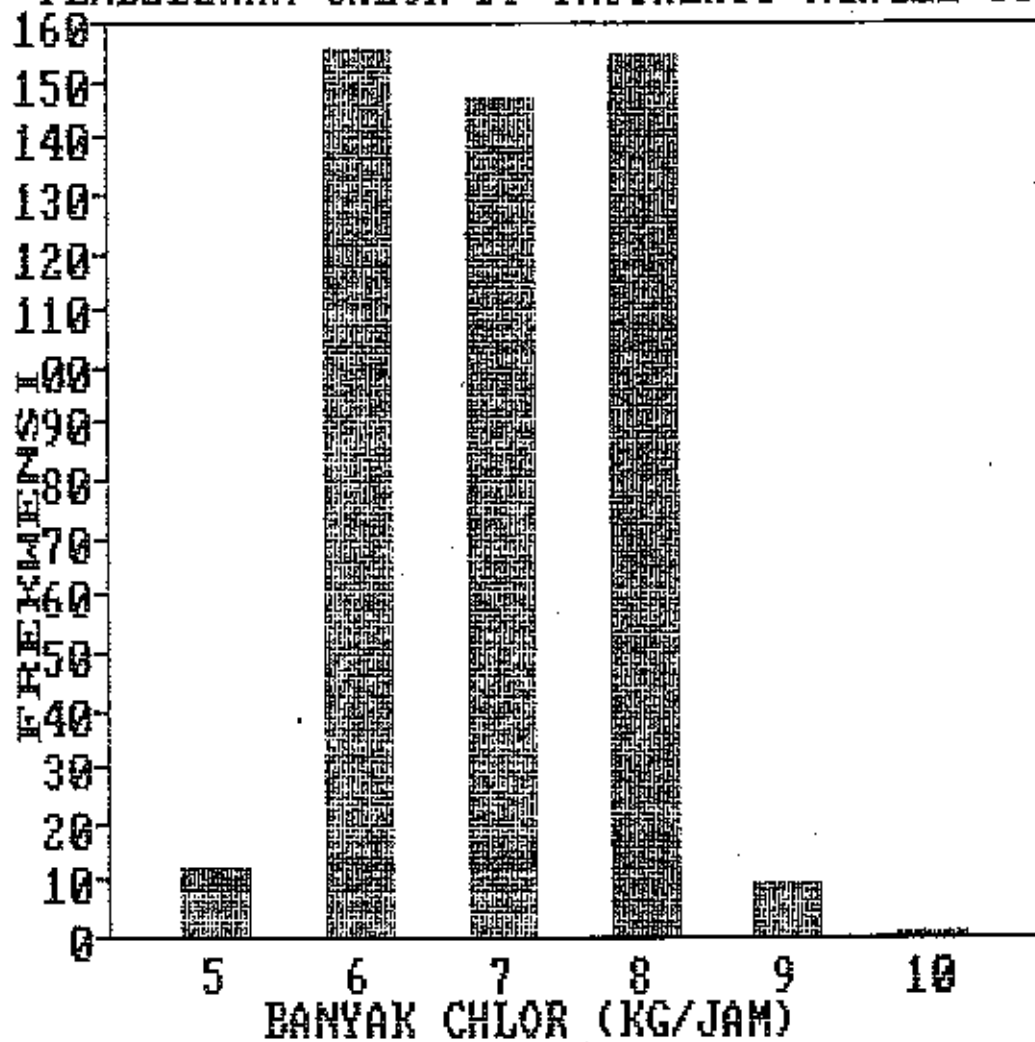
WAKTU	BULAN SEPTEMBER 1990			
	5	6	7	8
00 - 01	6*	6	5	5
01 - 02	6	6	5	6
02 - 03	6	6	6	5
03 - 04	6	6	6	6
04 - 05	6	6	6	6
05 - 06	7	6	6	6
06 - 07	7	7	7	9
07 - 08	7	7	8	8
08 - 09	8	8	7	8
09 - 10	8	8	8	7
10 - 11	7	8	8	8
11 - 12	7	8	8	8
12 - 13	8	8	8	8
13 - 14	7	8	8	8
14 - 15	7	8	7	8
15 - 16	7	8	7	8
16 - 17	7	8	7	8
17 - 18	7	8	6	8
18 - 19	7	8	7	7
19 - 20	7	6	7	7
20 - 21	7	6	5	7
21 - 22	7	5	6	6
22 - 23	7	5	6	6
23 - 00	7	6	6	6

WAKTU	BULAN SEPTEMBER 1990			
	9	10	11	12
00 - 01	6	6	6	6
01 - 02	6	6	6	6
02 - 03	6	6	6	6
03 - 04	6	6	6	6
04 - 05	6	6	7	7
05 - 06	7	6	7	7
06 - 07	7	9	8	7
07 - 08	8	9	8	7
08 - 09	8	8	8	8
09 - 10	7	8	8	8
10 - 11	7	8	8	8
11 - 12	7	8	8	8
12 - 13	7	8	8	8
13 - 14	7	7	8	8
14 - 15	7	8	8	8
15 - 16	7	8	8	8
16 - 17	7	8	7	7
17 - 18	7	8	7	7
18 - 19	7	7	7	7
19 - 20	7	7	6	7
20 - 21	7	7	7	7
21 - 22	8	6	6	6
22 - 23	6	6	6	6
23 - 00	6	5	6	6

	13	14	15	16
00 - 01	6	6	6	5
01 - 02	6	6	6	5
02 - 03	6	6	6	6
03 - 04	6	6	6	6
04 - 05	13	7	7	6
05 - 06	1	7	7	6
06 - 07	8	9	8	7
07 - 08	8	7	8	7
08 - 09	8	7	8	7
09 - 10	8	9	8	7
10 - 11	8	7	8	7
11 - 12	8	8	8	7
12 - 13	8	8	8	7
13 - 14	8	7	8	7
14 - 15	8	7	8	9
15 - 16	8	7	8	8
16 - 17	8	7	8	7
17 - 18	7	7	7	7
18 - 19	7	6	7	7
19 - 20	7	6	7	6
20 - 21	6	6	6	6
21 - 22	6	6	6	6
22 - 23	6	6	6	6
23 - 00	6	6	6	

WAKTU	BULAN SEPTEMBER 1990			
	17	18	19	20
00 - 01	6*	6	6	6
01 - 02	6	6	6	6
02 - 03	6	6	6	5
03 - 04	6	6	6	5
04 - 05	6	6	6	6
05 - 06	7	7	7	6
06 - 07	8	8	7	7
07 - 08	9	8	8	9
08 - 09	8	8	9	8
09 - 10	8	8	8	7
10 - 11	7	8	8	8
11 - 12	7	8	8	8
12 - 13	10	8	8	8
13 - 14	7	8	8	8
14 - 15	8	7	8	6
15 - 16	7	7	8	8
16 - 17	7	7	7	7
17 - 18	7	7	7	7
18 - 19	7	7	7	7
19 - 20	7	7	7	7
20 - 21	7	7	6	7
21 - 22	7	7	6	6
22 - 23	6	7	8	6
23 - 00	7	7	6	8

PEMBUJUAN CHLOR DI INSTALASI NGAGEL II



HASIL ANALISA SISA CLOR DI INSTALASI

SEPTEMBER 1990				
WAKTU/TGL	1	2	3	4
00 - 01	0,75 *	0,75	0,75	0,75
01 - 02	0,5	0,75	0,75	0,75
02 - 03	0,75	0,75	1,0	0,75
03 - 04	0,6	1,0	1,0	0,5
04 - 05	0,75	1,0	1,0	0,75
05 - 06	0,75	0,75	1,0	0,75
06 - 07	0,75	1,0	0,75	1,0
07 - 08	1,0	0,6	1,0	0,6
08 - 09	1,0	0,75	0,75	0,75
09 - 10	1,0	0,6	0,75	0,75
10 - 11	1,0	0,6	0,75	1,0
11 - 12	1,0	0,75	0,75	1,0
12 - 13	1,0	0,75	1,0	1,0
13 - 14	1,0	0,6	1,0	1,2
14 - 15	0,8	0,6	0,75	1,2
15 - 16	1,0	0,5	0,75	1,2
16 - 17	1,0	0,75	1,2	1,2
17 - 18	1,0	1,0	1,0	1,2
18 - 19	1,0	1,0	1,0	1,2
19 - 20	1,0	1,2	0,75	1,0
20 - 21	1,0	1,2	1,0	1,0
21 - 22	1,2	1,0	1,0	
22 - 23	1,2	0,75	0,75	
23 - 00	1,2	0,75	0,75	

Sumber : PDAM

* mg/l Cl_2

LAMPUTAN...

HASIL ANALISA SISA CHLOR DI INSTALASI

SEPTEMBER 1990				
WAKTU TGL	5	6	7	8
00 - 01	0,35	1,0	1,0	0,75
01 - 02	0,5	0,75	1,0	0,75
02 - 03	0,75	0,75	1,0	0,75
03 - 04	0,75	1,0	1,2	0,5
04 - 05	0,6	1,0	1,2	0,75
05 - 06	0,75	1,2	1,0	0,75
06 - 07	0,75	1,2	1,2	1,0
07 - 08	1,2	0,75	1,0	0,5
08 - 09	1,2	0,5	1,0	0,5
09 - 10	1,2	1,0	1,0	0,5
10 - 11	1,0	1,0	1,0	0,5
11 - 12	1,2	0,75	1,2	1,2
12 - 13	1,2	0,75	1,2	1,2
13 - 14	1,2	1,0	1,2	1,2
14 - 15	1,2	1,0	1,2	1,2
15 - 16	1,2	0,6	1,0	1,2
16 - 17	1,2	1,0	1,0	1,2
17 - 18	1,0	1,0	1,2	1,2
18 - 19	1,0	1,2	0,75	1,2
19 - 20	1,2	1,0	1,0	1,0
20 - 21	1,2	1,0	1,0	1,0
21 - 22	1,0	0,75	0,6	1,0
22 - 23	1,0	0,75	1,0	0,75
23 - 00	1,0	0,75	0,75	0,75

LAMPUTAN ...

HASIL ANALISA SISA CHLOR DI INSTALASI

SEPTEMBER 1990				
WAKTU/TGL	9	10	11	12
00 - 01	0,5	0,75	0,35	0,75
01 - 02	0,75	0,75	0,75	0,75
02 - 03	0,75	0,5	1,0	0,70
03 - 04	1,0	0,75	1,0	0,5
04 - 05	0,5	1,0	0,75	0,75
05 - 06	0,75	1,0	0,75	0,75
06 - 07	0,8	1,0	0,75	1,0
07 - 08	1,0	0,5	0,75	0,35
08 - 09	1,0	0,5	0,75	0,5
09 - 10	1,2	0,5	0,5	1,0
10 - 11	1,0	0,75	1,0	1,0
11 - 12	1,2	0,75	1,0	1,0
12 - 13	1,2	0,75	1,2	1,0
13 - 14	1,2	1,0	1,2	1,2
14 - 15	1,2	1,0	1,2	1,2
15 - 16	1,0	1,0	1,2	1,2
16 - 17	1,2	1,2	1,2	1,2
17 - 18	1,0	1,2	0,75	1,0
18 - 19	1,0	1,2	1,0	1,0
19 - 20	1,0	1,2	1,0	1,2
20 - 21	1,0	1,0	0,75	1,2
21 - 22	1,0	1,0	1,2	1,0
22 - 23	1,2	0,75	1,0	1,0
23 - 00	1,2	0,75	1,0	1,0

LANJUTAN ...

HASIL ANALISA SISA CHLOR DI INSTALASI

SEPTEMBER 1990				
WAKTU/TGL	13	14	15	16
00 - 01	1,0	1,0	1,0	1,0
01 - 02	1,0	1,2	1,2	0,75
02 - 03	1,0	1,2	1,2	0,75
03 - 04	0,75	1,0	1,2	0,75
04 - 05	0,6	1,0	1,0	1,0
05 - 06	1,0	1,0	1,0	1,0
06 - 07	0,75	1,0	0,75	1,0
07 - 08	1,0	1,0	0,75	0,75
08 - 09	1,0	1,0	0,75	0,75
09 - 10	1,2	1,0	0,75	0,75
10 - 11	1,2	1,0	1,0	0,75
11 - 12	1,2	0,75	1,0	0,75
12 - 13	1,2	1,2	1,0	1,0
13 - 14	1,0	1,2	1,0	1,0
14 - 15	1,2	1,0	1,2	1,0
15 - 16	1,0	0,75	1,2	1,0
16 - 17	1,0	0,75	1,0	1,2
17 - 18	1,2	1,0	1,2	1,2
18 - 19	1,2	1,0	1,0	1,0
19 - 20	1,2	0,75	1,0	1,0
20 - 21	1,0	0,70	1,0	1,0
21 - 22	1,0	0,70	0,75	1,0
22 - 23	1,0	0,70	0,75	0,75
23 - 00	1,0	0,75	1,0	0,75

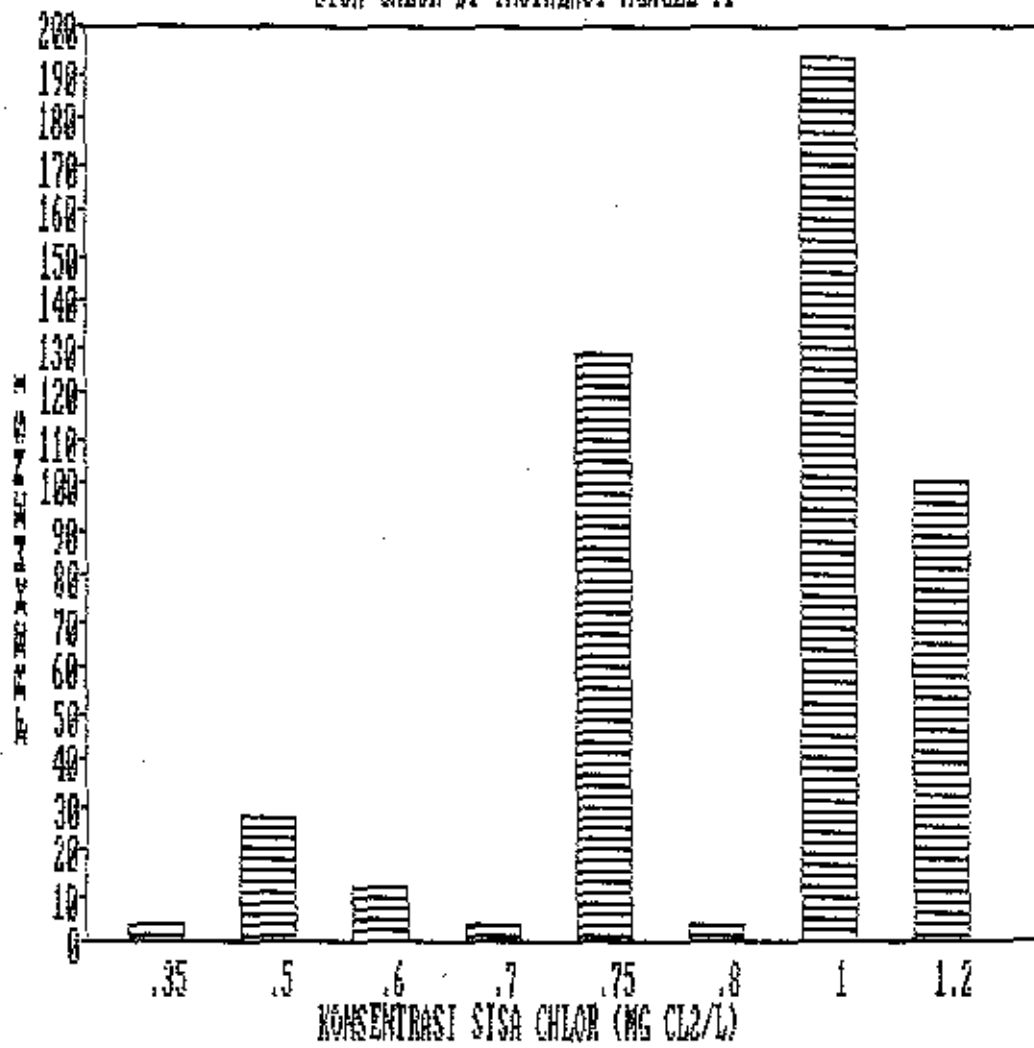
LANJUTAN ...

HASIL ANALISA SISA CHLOR DI INSTALASI

SEPTEMBER 1990				
WAKTU TGL	17	18	19	20
00 - 01	0,5	0,75	0,5	0,75
01 - 02	0,65	0,75	0,75	0,75
02 - 03	0,75	0,75	0,75	0,75
03 - 04	0,75	0,75	0,70	0,5
04 - 05	0,6	0,75	0,5	0,5
05 - 06	0,75	1,0	0,75	0,75
06 - 07	0,75	1,0	0,75	0,75
07 - 08	0,75	0,5	1,0	1,0
08 - 09	0,5	0,75	0,75	1,2
09 - 10	0,75	0,75	1,0	1,0
10 - 11	0,75	0,75	1,0	1,0
11 - 12	1,2	0,8	1,0	1,0
12 - 13	1,2	0,75	1,2	1,0
13 - 14	1,3	1,0	1,2	1,0
14 - 15	1,2	1,2	1,2	1,0
15 - 16	1,2	1,0	1,2	1,0
16 - 17	0,75	1,0	0,5	1,0
17 - 18	1,0	1,0	1,0	1,0
18 - 19	1,2	1,0	1,0	1,2
19 - 20	1,0	1,0	1,2	1,2
20 - 21	1,0	1,0	1,0	1,0
21 - 22	1,0	0,75	1,0	1,0
22 - 23	1,0	1,0	1,0	0,75
23 - 00	1,0	1,0	0,75	0,75

RECEIVED
19 SEP 1990
10 00 PM - 10 00 PM

SISA CHLOR DI INSTALASI NGAGEL II

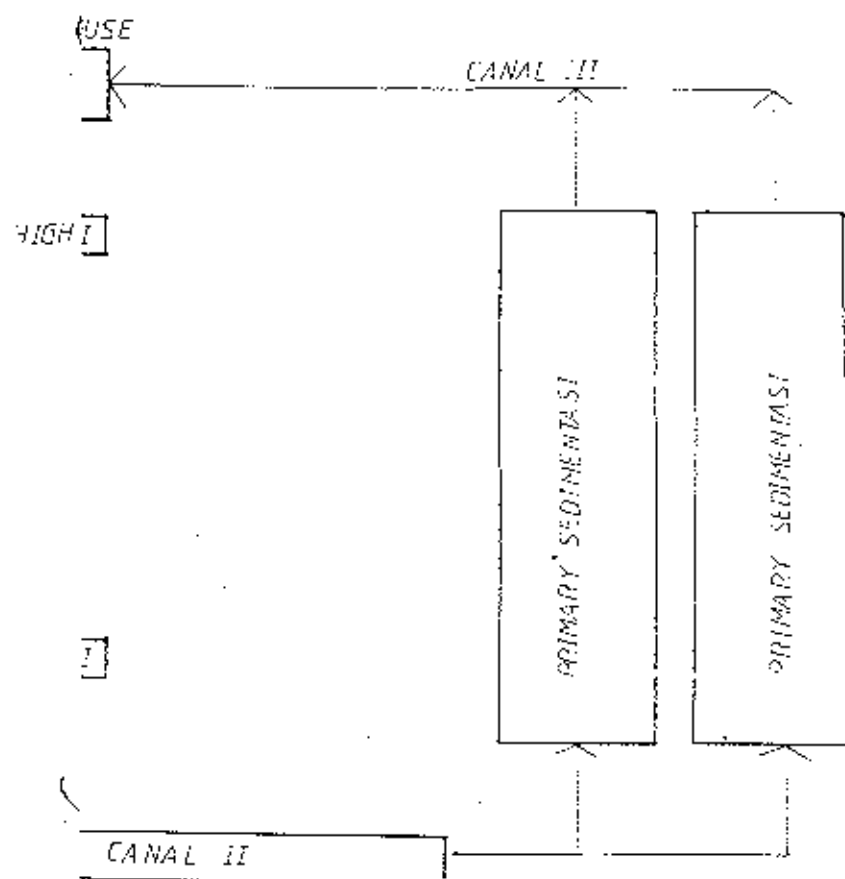


Standar kualitas air minum di Indonesia.

No.	Unsur	Satuan	Standar Indonesia ¹⁾			Uraian
			Minimum yang diperoleh	Maksimum yang dianjurkan	Maksimum yang diperbolehkan	
I. Fisika:						Sumber:
1	Temperatur	°C	—	—	= udara	1) Peraturan Menteri Kesehatan R.I. 01/DIRHUKMAS/1/1975
2	Warna	Pt-Co	—	5	50	
3	Bau	—	—	—	tidak bau	
4	Rasa	—	—	—	netral	
5	Kekeruhan	Silika	—	5	25	
II. Kimia:						
1	Nitrogen (sbg amoniak)	mg/l	—	—	0	
2	Nitrogen (sbg NO ₃)	mg/l	—	—	0	
3	Nitrogen (sbg NO ₂)	mg/l	—	—	20	
4	Ion klorida	mg/l	—	200	600	
5	Zat organik (sbg KMnO ₄)	mg/l	—	—	10	
6	Ion sianida	mg/l	—	—	0,05	
7	Air raksa	mg/l	—	—	0,001	
8	Fosfor organik	mg/l	—	—	—	
9	Tembaga	mg/l	—	0,05	1,5	
10	Besi	mg/l	—	0,1	1	
11	Mangan	mg/l	—	0,05	0,5	
12	Seng	mg/l	—	1	15	
13	Timah hitam	mg/l	—	—	0,1	
14	Kromium valensi-6	mg/l	—	—	0,05	
15	Arsenik	mg/l	—	—	0,05	
16	Fluorida	mg/l	1	—	2	
17	Zat padat sisa pengaparan	mg/l	—	500	1500	
18	Phenolik	mg/l	—	0,001	0,002	
19	Anionik aktif (sbg CaCO ₃)	mg/l	—	—	—	
20	Kadmium	mg/l	—	—	0,01	
21	Selenium	mg/l	—	—	0,01	
22	Magnesium	mg/l	—	30	150	
23	Ion belerang (sbg SO ₄)	mg/l	—	200	400	
24	Sulfida (sbg H ₂ S)	mg/l	—	—	0	
25	Karbon agresif (sbg CO ₂)	mg/l	—	—	0	
26	Kalsium (sbg Ca)	mg/l	—	75	200	
27	Oksigen (larut)	mg/l	—	—	—	
28	Berilium	mg/l	—	—	—	
29	Molibdenum	mg/l	—	—	—	
30	Poli-akrifoamida	mg/l	—	—	—	

No.	Unsur	Satuan	Standar Indonesia ^a			Uraian
			Minimum yang diperoleh	Maksimum yang dianjurkan	Maksimum yang diperbolehkan	
31	Strontium	mg/l	—	—	—	
32	Aluminium (sisa)	mg/l	—	—	—	
33	Asam Heksa Metafosforik	mg/l	—	—	—	
34	Asam Tri Polifosforik	mg/l	—	—	—	
35	Minyak mineral	mg/l	—	—	—	
36	Perak	mg/l	—	—	—	
37	Balium	mg/l	—	—	—	
38	Derajat keasaman	pH	6,5	—	9,2	
39	Kesadahan	derajat	50	—	100	
40	Kromatikus	derajat	—	—	—	
III. Radioaktivitas:						
1	Sinar Alfa	uc/ml	—	—	0,00000001	
2	Sinar Beta	uc/ml	—	—	0,00000001	
3	Uranium alami dan U-238		—	—	—	
4	Radium 226		—	—	—	
5	Strontium 90		—	—	—	
6	Tritium		—	—	—	
IV. Mikrobiologi:						
1	Kuman parasitik	/100 ml	—	—	0	
2	Kuman patogenik	/100 ml	—	—	0	
3	Bakteri coli	/100 ml	—	—	0	
4	Bakteri umum	/100 ml	—	—	—	

ENGOLAHAN AIR MINUM
7. II



Lampiran 8

Hubungan Antara ml FAS dengan mg/l Cl_2 (sisa chlor)

$$N \text{ FAS} = \frac{\text{ml } \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 \times N \text{ K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7}{\text{ml FAS}}$$

$$N \text{ K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 = \frac{\text{gram } \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7}{\text{BE } \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7} = \frac{1,225}{49,034} = 0,025$$

$$N \text{ FAS} = \frac{1 \times 0,025}{\text{ml FAS}}$$

Banyak FAS pada saat standarisasi = 8,82 ml

$$N \text{ FAS} = \frac{0,025}{8,82} = 0,002834$$

$$\text{mg/l } \text{Cl}_2 = \frac{\text{ml FAS} \times 0,002834 \times 35454}{\text{vol sampel (100 ml)}}$$

$$\text{mg/l } \text{Cl}_2 = \text{ml FAS} \times 1,004$$

$$\text{mg/l } \text{Cl}_2 \approx \text{ml FAS}$$

Misal Filter, pengambilan I, sampel no.1 (tabel IV.3.1)

$$\text{ml FAS} = 0,20 \rightarrow \text{sisa chlor} = 0,20 \text{ mg/l } \text{Cl}_2$$

Jadi dalam penggambaran grafik IV.3.1. untuk nomor V nilai sisa chlor adalah berasal dari nilai ml FAS.

lampiran 9

Hubungan antara ml kaporit dengan mg/l Cl_2

Dalam pembuatan larutan clor dilakukan cara sebagai berikut

- Timbang 1 gr $Ca(OCl)_2$ teknis dilarutkan dalam 1000 ml air
- Selanjutnya dari larutan tersebut diambil 0,2; 0,4; 0,6 ml dan seterusnya untuk 10 botol kemudian diencerkan dengan sampel sebanyak 200 ml sehingga konsentrasi larutan sampel tersebut mengandung $Ca(OCl)_2$ sebanyak :

$$Ca(OCl)_2 = \frac{1000 \times 0,2}{200} = 1 \text{ mg/l}$$

- Dari tabel II.32 menunjukkan kandungan Cl_2 tersedia dalam $Ca(OCl)_2$ adalah 66% maka berarti kadar Cl_2 yang ada pada sampel atau yang dibutuhkan tersebut sebesar 0,6 mg/l.
- Dengan cara yang sama, maka berarti penambahan chlor dalam sampel sebesar 1,2 ; 1,8 ; 2,4 ; dan seterusnya mg/l Cl_2 sebagaimana tertulis pada tabel IV.3.1 s/d IV.3.10 maupun grafik IV.3.1 s/d IV.3.10 lampiran 9.

PEMERINTAH PROPINSI DAERAH TINGKAT I JAWA TIMUR
DIREKTORAT SOSIAL POLITIK
JL. PEMUDA NO. 5 TELP. 43020 - 45673
SURABAYA

SURAT KETERANGAN

Untuk melakukan survey / research

Nomor : 072/.....3767...../303/1990.

1. SRT. DEKAN F.T.S.P. - I.T.S. DI SBY 18 JULI 1990 No. 795/PT.12.IA.FTSP/2/1990.
2. SRT. WALIKOTAMADYA KDH TK. II SBY Up. KAKAN SOSPOL 4 AGUS 90 No. 072/1515/02.8.02/1990.

1. Instruksi Menteri Dalam Negeri No. 3 Tahun 1972
2. Surat Gubernur Kepala Daerah Tk. I Jawa Timur tgl. 17 Juli 1972 No. Gub./187/1972.

Dengan ini menyatakan TIDAK KEBERATAN dilakukan survey / research oleh :

Penanggung Jawab : Q O M A R U D D I N.
MPS. F.T.S.P. - I.T.S. DI SURABAYA.
SEMOLO WARU ELOK 3 - 17 SURABAYA.

/ Acara survey / research :

" OPTIMASI PEMBUBUHAN CHLOR SETELAH PROSES FILTRASI DI
INSTALASI PENGOLAHAN AIR MINUM NGAGEL II PDAM SURABAYA "

/ Tempat dilakukan survey / research : KOTAMADYA SURABAYA.

/ Waktu survey / research : 3 (TIGA) BULAN TERHITUNG TGL. SURAT DIK. LUARKAN.

/ Jumlah peserta survey / research :

dengan ketentuan-ketentuan sebagai berikut :

1. Dalam jangka waktu 1 x 24 jam setelah tiba di tempat yang dituju diwajibkan melaporkan kedatangannya kepada Bupati/Walikota/Kotamadya Kepala Daerah Tk. II dan Kepolisian setempat.

2. Menaatikan ketentuan-ketentuan yang berlaku dalam Daerah hukum Pemerintah setempat.

3. Menjaga tata tertib, keamanan kesopanan dan kesusilaan serta menghindari pernyataan-pernyataan baik dengan lisan ataupun tulisan/lukisan yang dapat melukai/menyinggung perasaan atau menghina agama, bangsa dan negara dari suatu golongan penduduk.

4. Tidak boleh
5. Tidak boleh
6. Tidak boleh
7. Tidak boleh
8. Tidak boleh
9. Tidak boleh
10. Tidak boleh
11. Tidak boleh
12. Tidak boleh
13. Tidak boleh
14. Tidak boleh
15. Tidak boleh
16. Tidak boleh
17. Tidak boleh
18. Tidak boleh
19. Tidak boleh
20. Tidak boleh
21. Tidak boleh
22. Tidak boleh
23. Tidak boleh
24. Tidak boleh
25. Tidak boleh
26. Tidak boleh
27. Tidak boleh
28. Tidak boleh
29. Tidak boleh
30. Tidak boleh
31. Tidak boleh
32. Tidak boleh
33. Tidak boleh
34. Tidak boleh
35. Tidak boleh
36. Tidak boleh
37. Tidak boleh
38. Tidak boleh
39. Tidak boleh
40. Tidak boleh
41. Tidak boleh
42. Tidak boleh
43. Tidak boleh
44. Tidak boleh
45. Tidak boleh
46. Tidak boleh
47. Tidak boleh
48. Tidak boleh
49. Tidak boleh
50. Tidak boleh
51. Tidak boleh
52. Tidak boleh
53. Tidak boleh
54. Tidak boleh
55. Tidak boleh
56. Tidak boleh
57. Tidak boleh
58. Tidak boleh
59. Tidak boleh
60. Tidak boleh
61. Tidak boleh
62. Tidak boleh
63. Tidak boleh
64. Tidak boleh
65. Tidak boleh
66. Tidak boleh
67. Tidak boleh
68. Tidak boleh
69. Tidak boleh
70. Tidak boleh
71. Tidak boleh
72. Tidak boleh
73. Tidak boleh
74. Tidak boleh
75. Tidak boleh
76. Tidak boleh
77. Tidak boleh
78. Tidak boleh
79. Tidak boleh
80. Tidak boleh
81. Tidak boleh
82. Tidak boleh
83. Tidak boleh
84. Tidak boleh
85. Tidak boleh
86. Tidak boleh
87. Tidak boleh
88. Tidak boleh
89. Tidak boleh
90. Tidak boleh
91. Tidak boleh
92. Tidak boleh
93. Tidak boleh
94. Tidak boleh
95. Tidak boleh
96. Tidak boleh
97. Tidak boleh
98. Tidak boleh
99. Tidak boleh
100. Tidak boleh



PEMERINTAH KOTAMADYA DAERAH TINGKAT II SURABAYA
PERUSAHAAN DAERAH AIR MINUM

JL. JENDRAL BASUKI RACHMAT 119 - 121 TELP. 44751 s/d 44754 TLX. 31921

S U R A B A Y A

Surabaya,

20 AUG 1990

Nomor : 072/86/402.7.9/90

Asasiran :

Perihal : Tugas Akhir

K e n a d a

Yth. Dekan Fakultas Teknik dan Perencanaan

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Jl. Sukolilo

SURABAYA

Sehubungan dengan surat Saudara :

Nomor, tanggal : 795A/PT12.H4.FTSP/Q/90 tgl. 18 Juli 1990

Perihal : Tugas Akhir

Nomor, tanggal : 072/548/402.8.02/90 tgl. 7 Agustus 1990

D a r i : Sospol Kodya Dati II Surabaya

Atas nama : Sdr. Qamaruddin

Dengan ini diberitahukan, bahwa nada prinsipnya Perusahaan Daerah Air Minum Kotamadya Daerah Tingkat II Surabaya tidak berkeberatan memenuhi permintaan Saudara.

Untuk pelaksanaannya dapat dijadwalkan sebagai berikut :

H a r i : R a b u

Tanggal : 22 Agustus s/d 12 September 1990

Mulai Jam : 08.00 WTR s/d selesai

3. Kap
Pip
2. Sdr
1. Dep

Dembus

STAMPED
1990
AUG
20